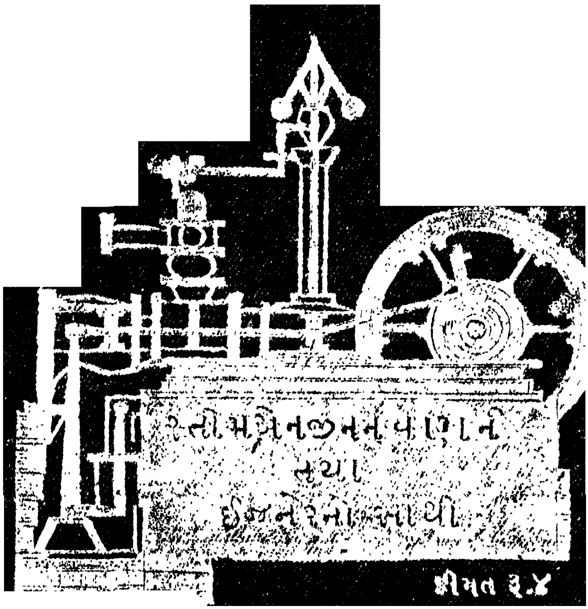

તથા
કીમત રૂ.૪

સ્તીમ એનજીનનું વર્ણન,

તથા

ઇજનેરનો સાથી.

બનાવનાર,

દીનશાહ શાપુરજી.

મુંબઇ:

ઇ૦ સ૦ ૧૮૮૯.

કીંમત રૂ. ૪.

S. K. KHAMBATA & Co.,
BOMBAY PRINTING WORKS,
APOLLO HOUSE, APOLLO STREET, FORT.

TO

Framji Dinshawji Petit Esqr., J. P.

IN TOKEN OF

THE

APPRECIATION OF THE DEEP INTEREST

HE FEELS IN THE ADVANCEMENT OF INTELLECTUAL PROGRESS, AND THE LIBERAL SUPPORT HE HAS EXTENDED TOWARDS FURTHERING THIS WORK WITH HIS HEREDITARY CHARACTERISTIC OF BENEVOLENCE,

THIS VOLUME

IS DEDICATED

BY THE AUTHOR.

Bombay, March 1889.

શેઠ ફરામજી દીનશાજી પીટીટ, જે. પી.

એઓ

કેળવણીના વધારાને માટે જે હીત ધરાવેછે

અને

એઓની પરોપકાર બુધ્ધીનાં બાપીકા લક્ષણથી આ પુસ્તકને

જે

સારો આશરો

એઓએ આપ્યોછે તેનાં માન માટે

આ પુસ્તક

તેના રચનારે એઓને

અર્પણ કર્યુંછે.

મુંબઇ, માર્ચ ૧૮૮૯.

દીબાચો.

પશ્ચીમ દેશોના હુનરો જે અંગ્રેજ સરકારનું રાજ્ય થયા પછી ધીમે ધીમે હીંદુસ્તાનમાં દાખલ કરવામાં આવ્યા છે અને જેમાં દહાડે દહાડે સુધારો અને વધારો થતો ચાલેલો છે તેમાં મુખ્ય હુનર કારખાનાંઓને લગતો છે. ફકત સુતર કાંતવાનો અને વણવાનો હુનર આપણા મુંબઇ શહેરમાં આજે એટલી હદ સુધી વધી ગયોછે કે તેને "ઇંદીયાનું મૅનચેસ્તર" એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. તે સીવાય રૂના પ્રેસો અને જીનનાં કારખાનાંઓ, આટાની અને તેલની મીલો, અને તેવાં બીજાં તરેહવાર ઉપયોગી કારખાનાંઓ મુંબઇમાં તેમજ આખાં હીંદુસ્તાનમાં ઠેકાણે ઠેકાણે જોવામાં આવેછે. એ બધાં કારખાનાંઓ સ્તીમ એનજીનની મદદ વગર કદી પણ હાલની સ્થીતીએ પહોંચી શકતે નહીં.

અંગ્રેજોની દોલત અને સુધારો જે એક સદીની વાત ઉપર નબળી હાલતમાં હતાં તે સ્તીમ એનજીનની મદદથી હાલની ચઢતી સ્થીતીએ પહોંચવા પામ્યાં છે. લોકોની અભણ અને જંગલી સ્થીતીમાં, પૈસાવાલા વર્ગને જોઇતી જીંદગીની જરૂરીયાતો ગરીબ વર્ગની હાથની મહેનતથી ચાલતાં કારખાનાંઓમાં પેદા થઇ શકતી હતી, અને તેથી તે વસ્તુઓની કીમત મોંઘી હોવાને લીધે તેનો ખપ થોડો થતો હતો, અને વચલે વાંધેના લોકો તેના ઉપયોગનો ફાયદો મેલવી શકતા ના હતા; પણ પાછલથી જ્યારે સ્તીમ એનજીનની મદદથી કારખાનાંએ ચલાવવામાં આવ્યાં ત્યારે તે વસ્તુઓ મોટા જથ્થામાં તૈયાર થવા લાગી અને વધારે સસ્તી હોવાને લીધે તેનો ખપ વધ્યો, વચલે વાંધેનાં લોકો અને ગરીબ મજુરો પણ ધીમે ધીમે તેનો ઉપયોગ કરવા લાગ્યા અને

એવી રીતે દેશની હાલત સુધરતી ચાલી. કેટલાક માણસોની જીંદગીની જરૂરીયાતો જોઇએ તે કરતાં વધારે ફાલતુ પડવાને લીધે પોતાનાં ગુજરાણ સારૂ મજુરી કરવાની તેઓની ફરજ બંધ પડતી ગઇ અને ધીમે ધીમે તેઓ હાથની મજુરી કરવાની પડતી મુકીને મનની કેલવણી ઉપર ધ્યાન આપવા લાગ્યા. દેશની શરીર શકતી સાથે મન શકતી પણ ખીલવા લાગી, બુધ્ધી બળ વધતું ચાલ્યું, લોકોની લાગણી અને રીતભાતમાં સુધારો થતો ચાલ્યો, અને કેલવણી તેમજ દોલતનો ફેલાવો થયો. એ સઘલું પરિણામ જે સ્તીમ એનજીનની મદદથી નીપજ્યું છે તે એક વીચારવાલા માણસને માટે કાંઇ થોડું ધ્યાન ખેંચનારૂં અને ઓછી અગત્યનું નથી. સ્તીમ એનજીનની મદદથી ચાલતા કારખાનાંઓની બાબતમાં હીંદુસ્તાનનાં સઘળાં શહેરોમાં મુંબઈ શહેર આગેવાની લેછે. સેંકડો માણસો તેથી ઉધ્યોગે લાગ્યા છે, અને ઘણાંએકો સ્તીમ એનજીનનાં અભ્યાસી થયાછે. એમાં એક ધ્યાનમાં લેવા જોગ બાબત એ છે કે સ્તીમ એનજીનમાં કામ કરવાને માટે શરીર શકતી અને જુસ્સો, હિંમત અને હાથનું કઉઅત એ ઘણાંજ અગત્યનાં તત્વો છે.

આપણા દેશી એનજીનીયરો અને એનજીનીયરનું કામ શીખવાને ઇચ્છતા જુવાન અભ્યાસીઓનો મોટો ભાગ યુનીવરસીટીની પરીક્ષા આપવા પુરતી કેલવણી પામેલા હોતા નથી અને તેથી કરીને તેઓને જે ચોપડીની અવસ્યક અગત પડેછે તે ચોપડીઓ અંગ્રેજી ભાષામાં લખેલી હોવાને લીધે તેનો પુરતો ઉપ્યોગ તેઓથી થઇ શકતો નથી એવો રચનારનો અનુભવ હોવાથી આ ચોપડી તે પોતાના એનજીનીયર બાઇઓની સેવામાં ધરેછે.

આ ચોપડીમાં 'રીદસ એનજીનીયરીંગ હેંદ બુક'ના સ્તીમ એનજીનને લગતા સઘલા હીસાબના દાખલાઓ અને મુંબઈ સરકારના સને ૧૮૭૩ના (બૉઈલર ઈંસ્પેકશન) ઍકત નં૦ ૫ ની ૧૭મી કલમ

પ્રમાણે લેવાતી એનજીનીયરોની સેકંદ અને થર્દ કલાસની પરીક્ષાના સઘલા સવાલના જવાબો સમાવેલા છે (પ્રકરણ ૧૩ થી ૧૫ જોવો.)

આ ચોપડીની મદદથી સાધારણ અંગ્રેજી લખવા વાંચવા પુરતું જ્ઞાન ધરાવનારા ફીતર અને તરનરોને પણ થર્દ અને સેકંદ કલાસની એનજીનીયરની પરીક્ષા આપવાને બની શકશે. જોકે 'રીદસ એનજીની-યરીંગ હેંદ બુક'માં સ્તીમ એનજનના હીસાબના સઘલા દાખલાઓની રીત કરી બતાવેલી છે તે છતાં અંગ્રેજી ભાષામાં સમજણ ઘણી ટુંકમાં આપેલી હોવાને લીધે શીખાઉ છોકરાઓને તે સમજ પડી શકતી નથી. આ ચોપડીમાં તે સઘલી રીતો ખુલ્લી કરીને દેખાડેલી છે.

પ્રકરણ ૧ થી ૧૧ સુધીમાં સ્તીમ એનજીનની તવારીખ અને તેનું બારીક વર્ણન આપેલું છે, જે ફકત એનજીનીયરોનેજ ઘણું ઉપયો-ગી છે એટલુંજ નહીં, પણ શોખીન વાંચનારાઓને બી તે વર્ણન ઘણું મનોરંજક અને જ્ઞાન આપનારૂં થઈ પડે એવું છે.

પ્રકરણ ૧૨ માં 'ઇંદીકેતર' અને 'દાયગ્રામો'નું વીગતવારે વર્ણન કીધેલું છે.

આ ચોપડીમાં ભાષા ઘણી સહેલી અને ગોઠવણ ઘણી સાદી રાખેલી છે, કે જેથી તે દરેક નવા માણસને સહેલાઇથી સમજ પડી શકે. સ્તીમ એનજીનના ભાગો અને તેને લગતા શબ્દો અંગ્રેજી રાખે-લા છે, કારણ તેનો ગુજરાતીમાં તરજુમો કીધાથી તે ધ્યાનમાં ઉતરી શકે એવું નથી.

ભાષા ઘણી સહેલી છે તેથી કરીને કારખાનાંના માલેકોને પણ એ વાંચીને પોતાના એનજીનની જોઈતી સંભાલ લેવાને અને અભણ માણસોથી થતું એનજીનનું નુકસાન અટકાવવાને બની શકે એવું છે.

રચનાર એવી આશા રાખે છે કે કેલવણીને ઉત્તેજન આપનારા સદગૃહસ્થો, કારખાનાંના માલેકો, એનજીનીયરો, ફીતર, તરનર અને

બીજા કામદારો અને શીખાઉ અભ્યાસીઓ તરફથી આ ચોપડીને સારો આશરો મલશે.

આ ચોપડી રચવામાં કેટલીએક સ્તીમ એનજીન વીષે લખેલી અંગ્રેજી ચોપડીઓની મદદ લીધેલી છે જે માટે તેના બનાવનારાઓનો, આગલથી ઘરાક થનારા સદગૃહસ્થોનો અને મુખ્યત્વે કરીને મારા મહેરબાન મીત્ર **શેઠ અરદેશરજી સોરાબજી દસ્તુર કામદીન** જેઓએ આ ચોપડી પ્રગટ કરવાને માટે ઘણી ઈંતેજારીથી મદદ આપી છે તેઓનો હમો મોટો ઉપકાર માનીને સમાપ્ત કરીએ છીએ.

આ ચોપડીમાં કોઈ ઠેકાણે ભુલચુક થઈ હોય તો વાંચનારા સાહેબોએ મહેરબાનીની રાહે ક્ષમા કરવી.

મુંબઇ, માર્ચ ૧૮૮૫.

દી. શા. ઈ.
રચનાર.

સાંકળીયું.

પ્રકરણ ૧ લું.

ગરમી.

પ્રકરણ ૨ જું.

સ્તીમ (વરાળ) અને ઍતમસ્ફીઅર (વાતાવરણ).

પ્રકરણ ૩ જું.

વર્ક (કામ) અને મીકૅનીકલ પાવરો (સાદાં યંત્રો).

પ્રકરણ ૪ થું.

સ્તીમ એનજીન.

પ્રકરણ ૫ મું.

મરીન (દરીઆઈ ખાતાંનાં) એનજીનો.

પ્રકરણ ૬ ઠું.

લૅંદ (જમીનપર વપરાતાં) એનજીનો.

પ્રકરણ ૭ મું.

સ્લાઇદ અને બીજા વાલ્વો.

પ્રકરણ ૮ મું.

બીજા વાલ્વો.

પ્રકરણ ૯ મું.

બૉઈલર અને તેની ઉપર કીધેલું જોડકામ.

પ્રકરણ ૧૦ મું.

બૉઇલરમાં બંધાતો ખાર.

પ્રકરણ ૧૧ મું.

બૉઇલર ફુટવાનાં કારણો.

પ્રકરણ ૧૨ મું.

પ્રકરણ ૧૩ મું.

હીસાબના દાખલાઓ.

પ્રકરણ ૧૪ મું.

સ્તીમ એનજીનને લગતા દાખલાઓ.

પ્રકરણ ૧૫ મું.

શુધ્ધી પત્ર.

પાનું.	લીટી.	અશુદ્ધ.	શુદ્ધ.
૬	૨૭	૬૫૦૦	૬૫૦
૪૯	૭	તે	તેનો પીસતન
૫૬	૨૭	૦હીવ	૦હીલ
૫૬-૫૭	૧	શાફ્જેની	શાફ્તની
૭૩	૧૩	કૅાકે	કૅાકા
૯૯	૭	૩/૩	૧/૩
૧૩૧	૨૦	નં૦ ૭૨ તથા ૭૩	નં૦ ૭૧ તથા ૭૨
૧૩૩	૧૦	નં૦ ૭૩ તથા ૭૪	નં૦ ૭૫ તથા ૭૬
૧૩૪	૧૭	૨ કુવાર્ત	૪ કુવાર્ત
૧૩૬	૨૩	૫૧/૧૬	૧૫/૧૬
૧૪૨	૧	લાવીવ	લાવવો
૨૦૬	૬	પાઉપ	પાઈપ
૨૧૩	૭	ઉપર વજન	ઉપર કેટલું વજન
૨૮૫	૯	૧૬ મું	૧૫ મું
૨૯૮	૧૦	એને	અને
૩૧૯	૯	ચાલેા	ચાલે
૩૫૬	૨૭	જયાં	જયારે

સ્તીમ એનજીનનું વર્ણન

તથા

ઇજિનેરનો સાથી.

પ્રકરણ ૧ લું.

ગરમી.

ગરમી અને તેની અસર—તે એક વસ્તુમાંથી બીજી વસ્તુમાં કેમ જાયછે—ઘસારો—તેમપરેચર—થરમોમીતર—ગરમી અને કામનો સંબંધ.

૧. **ગરમી અને તેની અસર.**—જ્યારે એક વસ્તુને ગરમી આપવામાં આવેછે ત્યારે જે રજકણોની તે વસ્તુ બનેલી હોયછે તે રજકણોમાં ગતી પેદા થાયછે, એટલે તેઓ હીલવા માંડેછે. જેમ જેમ ગરમી વધારે પેવસ થાયછે તેમ તેમ રજકણો જોરથી હીલેછે. આ પ્રમાણે રજકણોની ગતીથી કરીને વસ્તુ લાંબી થાયછે. જેમ જેમ ગરમી ઓછી કરવામાં આવેછે તેમ તેમ ગતી બંધ પડતી જાયછે અને વસ્તુ પાછી સંકોચાયછે. એ એક કુદરતનો કાયદો છે કે દરેક વસ્તુ ગરમ કીધાથી કદમાં વધેછે અને થંડી કીધાથી સંકોચાયછે. દાખલા તરીકે ગાડીનાં ચક્કર બનાવનારાઓ ચક્કરની આજુ બાજુના ગોળ વાળેલા પાટાને ગરમ કરીને ચક્કરની ઉપર ચહડાવેછે અને ચહડાવ્યા પછી તેની ઉપર પાણી રેડીને તેને થંડો પાડેછે જેથી કરીને તે પાટો સંકોચાયછે અને ચક્કરના જુદા જુદા કકડાઓને મજબુતીથી પકડી લેયછે.

૨. **ગરમી એક વસ્તુમાંથી બીજી વસ્તુમાં કેવી રીતે જાયછે.**—ગરમી એક જગાએથી બીજી જગાએ ત્રણ રીતે જઈ શકે-છે. પેહલું, ગરમી કીરણ રૂપી આકારમાં વસ્તુમાંથી નીકલીને બાહર જાયછે, દાખલા તરીકે સુરજની ગરમી. જો આપણે તડકામાં ઉભા રેહે તો આપણને ગરમી લાગેછે. તે ગરમી સુરજમાંથી કીરણ રૂપી આકારમાં આવીને આપણાં શરીરને લાગેછે. બીજું, જો આપણે એક લોહડાંનો સળીઓ આગમાં મુકીને તેનો એક છેડો હાથમાં રાખ્યે તો થોડા વખતમાં આપરો હાથ બળવા માંડશે. તે ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે આગમાંની ગરમી લોહોડાંના સળીયામાં થઇને આપરાં શરીરને લાગવા માંડી. હવે એ ગરમી પેહલાંની માફક કીરણરૂપી આકારમાં આવી નહી પણ સળીયામાંથી પસાર થઇને દોરાઈ આવી. કેટલીક વસ્તુઓ ગરમીને જલદીથી દોરી શકેછે જેમકે ધાતુઓ, અને કેટલીકો દોરવાને લાંબો વખત લેયછે, જેમકે લાખ. ત્રીજું, ગરમીની એક જગાએથી બીજી જગાએ જવાની રીત આગ ઉપર પાણીનું વાસણ ગરમ કીધાથી જોવામાં આવશે. જ્યારે આગની ગરમી વાસણનાં તળીયાંને લાગેછે તે વખતે તળીયાંની ઉપરનું પાણી ગરમ થાયછે અને ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે ગરમ થવાનાં કારણથી કદમાં ફુલેછે અને તેથી કરીને બાકીનાં થંડાં પાણી કરતાં સરખે કદે જોતાં હલકું થાયછે અને હલકું થવાના સબબથી ગરમ પાણી ઉપર ચહડેછે અને થંડું તળીયે બેસેછે, એવી રીતે બધું પાણી ગરમ થાયછે. ઉપલી રીતોમાંની પેહ-લીને અંગ્રેજીમાં રેદીએશન, બીજીને કનદકશન, અને ત્રીજીને કનવેકશન કરીને કેહેછે.

૩. **ઘસારો.**—એક પીતલનું બતન અતી જોરથી બાંક ઉપર ઘસીને પાસે બેઠેલાના હાથ ઉપર મુકવાથી શું અસર થાયછે તે દરેક નીશાળનાં છોકરાંને જાણીતુંછે. વસ્તુઓ ઘસારાથી અતીશય ગરમ થઈ શકેછે. જ્યારે એક વસ્તુને બીજી વસ્તુ ઉપર મુકીને ચલાવવામાં આવે છે ત્યારે ઘસારો પેદા થાયછે. જેમ જોર વધારે પડેછે તેમ ઘસારો

પણ વધારે થાયછે. ચરબી, તેલ વગેરે ચીકણા પદાર્થોથી ઘસારો ઓછો થાયછે. તેજ કારણને સારૂ ગાડીની ધરીઓ તથા સાંચાના ફરતા ભાગોમાં તેલ રેડવામાં આવેછે.

૪. **તેમપરેચર.**—કોઈ પણ વસ્તુમાં ગરમીનો જે મપાઈ શકાતો જથ્થો તે તેમપરેચર કેહવાય. તેમપરેચર માપવાને સારૂ થરમોમીતર કામે લગાડવામા આવેછે.

૫. **થરમોમીતર.**—(આકૃતી નં૦ ૧ જોવા.) થરમોમીતર એક કાચની બારીક છીંદ્રવાલી નળી અને તેને છેડે એક પારાથી ભરેલી પોકળ દડીનું બનેલું હોયછે. તે નળીને ઉપરથી બંધ કીધેલી હોયછે અને બંધ કરવા અગાઉ તેમાંથી બધી હવા બાહર કાહડી નાખીને તેને પીગળતાં બરફમાં મુકવામા આવેછે અને જે ઠેકાણે પારો તે વખતે હોયછે ત્યાં ૦° (દીગરી) માડવામાં આવેછે. પછી તેને ઉકળતાં પાણીમાં મુકવામા આવેછે અને જે ટોંચ સુધી પારો ચહડેછે ત્યાં ૧૦૦° (દીગરી) માડવામાં આવેછે. પછી ૦° અને ૧૦૦° ની વચ્ચેની જગાને સો સરખા ભાગમાં વેંહચી નાખવામા આવેછે. એવાં થરમોમીતરને સેંતીગ્રેદ થરમોમીતર કેહેછે. એમાં ૦° તે 'ફ્રીઝીંગ પોઇંતિ' અને ૧૦૦° તે 'બૉઈલીંગ પોઇંત' કેહવાયછે. ફ્હેરેનહીતનાં થરમોમીતરમાં 'ફ્રીઝીંગ પોઇંતિ' ૩૨° ઉપર હોયછે અને 'બૉઈલીંગ પોઇંતિ' ૨૧૨° ઉપર હોયછે અને એ બેઉની વચ્ચેના તફાવતના ૧૮૦ સરખા ભાગ કીધેલા હોયછે. રીયુમરનાં થરમોમીતરમાં 'ફ્રીઝીંગ પોઇંતિ' ૦° ઉપર હોયછે અને 'બૉઈલીંગ પોઇંતિ' ૮૦° ઉપર હોયછે તથા વચ્ચેના તફાવતના ૮૦ સરખા ભાગ કીધેલા હોયછે.

એક થરમોમીતરની દીગરીને બીજાં થરમોમીતર સાથે સરખાવવાની રીતઃ—

(૧) ફ્હેરેનહીત દીગરીના સેંતીગ્રેદ કરવા હોય તો—
૩૨ બાદ કરો અને પાંચે ગુણીને નવે ભાંજો.

(૨) સેંતીગ્રેદના ફ્રેહેરેનહીત—

નવે ગુણીને પાંચે ભાંજો અને ૩૨ ઉમેરો.

(૩) સેંતીગ્રેદનાં રીયુમર—

ચારે ગુણીને પાંચે ભાંજો.

(૪) રીયુમરના સેંતીગ્રેદ—

પાંચે ગુણીને ચારે ભાંજો.

(૫) ફ્રેહેરેનહીતના રીયુમર અથવા રીયુમરના ફ્રેહેરેનહીત કરવા હોય તો—

પેહલાં સેંતીગ્રેદમાં લાવીને પછી ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે ફ્રેહેરેનહીત અથવા રીયુમર કરવા.

૬. **ગરમી અને કામનો સંબંધ.**—જે કાંઇ કામ થાયછે તે ગરમીથી થાયછે એટલુંજ નહી પણ કામ પોતે ગરમીમાં અને ગરમી પોતે કામમાં બદલાઈ શકેછે. ઇનજીનમાં કોલસો બળવાથી ગરમી પેદા થાયછે. તે ગરમીથી વરાળ થાયછે અને વરાળનાં જોરથી ગાડી ચાલેછે. જે વખતે ગાડીને 'બ્રેક' બાંધીને ઉભી કરવામાં આવેછે તે વખતે ગાડીની ધરી અને 'બ્રેક' ગરમ થઈ જાયછે, અને વારે ઘડીએ તેમાંથી ચીંગારીઓ નીકળેછે. એનું કારણ એ છે કે ગાડીની ગતી પોતાનું રૂપ બદલીને પાછી ગરમીના આકારમાં દેખાયછે. જ્યારે આપણે હથોડી વતે એક ખીલો જોરથી ઠોકયે છીએ ત્યારે ખીલાનું માથું ગરમ થઈ જાયછે તેનું કારણ એજ છે કે હથોડીની ગતી અટકી જવાથી પોતાનું રૂપ બદલેછે અને ગરમીના આકારમાં ખીલામાં પેવસ થઈ તેને ગરમ કરેછે.

પ્રકરણ ૨ જું.

સ્તીમ (વરાળ) અને ઍતમસ્ફીઅર (વાતાવરણ).

સ્તીમ—સ્તીમના ગુણો—લેતંતહીત અને સેન્સીબલહીત—પાણી, નક્કર, પ્રવાહી અને હવા રૂપી—બૉઈલીંગ પોઈંત—સ્તીમનું કદ અને દબાણ—ઍતમસ્ફીઅર અને તેનું દબાણ—બૅરોમીતર.

૭. **સ્તીમ.**—સ્તીમ એ એક અદર્શક અથવા નહી દેખાઈ શકાય એવો અને 'ઇલાસ્તીક' અથવા સ્થીતીસ્થાપક પ્રવાહી પદાર્થ છે કે જે પાણીને ગરમ કીધાથી ઉત્પન્ન થઈ શકેછે.

૮. **સ્તીમના ગુણો.**—સ્તીમ એ અદર્શક પ્રવાહી પદાર્થ છે એટલે એ દેખી શકાતો નથી. જો એક કાચની સીસીમાં આપણે પાણી બંધ કરીને ગરમ કરશું અને જોકે પાણી ઉકળતું દેખાશે તોપણ સ્તીમ દેખાઈ શકાવાની નથી. હવે જો તે બાતલીનું મોહ ઉઘાડશું તો તે બાતલીનાં મોહ આગળ આપણને વરાળ દેખાશે. એ વરાળ કાંઇ **સ્તીમ** નથી પણ હવાની સાથે સ્તીમ મળી જઇને થંડી પડ્યાથી જે પાણીનાં રજકણો થાયછે તે છે. સ્તીમ ઈલાસ્તીક છે એમ કેહવાનું કારણ એ છે કે જો તેને એક વાસણમાં ભરીને ઉપરથી દબાણ કર્યે તો તે પોતાની અસલ સ્થીતી મેળવવાને માટે ઉલટું જોર કરશે, અને આપણે જો તે દબાણ કાહડી નાખીશું તો તે પોતાની અસલ જગા પાછી રોકશે. સ્તીમનું કદ જેમ જેમ ઓછું થતું જાયછે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી એક સરખાં પ્રમાણમાં વધતી જાયછે.

૯. **લેતંત હીત અને સેન્સીબલ હીત.**—કોઇ પણ વસ્તુની ગરમી જે થરમોમીતર વડે જોવાઇ અને માપી શકાયછે તેને સેન્સીબલ

લાગણી પેદા કરે એવી) હીત કેહેછે. અને જે હીત (ગરમી) થરમોમીતર વડે જોવાઇ અથવા માપી શકાતી નથી તેને લેતંત (ગુપ્ત) હીત કેહેછે.

૧૦ **પાણીની લેતંત હીત.**—જો એક પાઉંદ વજનમાં બરફ લેઇયે અને તેને એક પાઉંદ પાણી સાથે મેળવ્યે કે જે પાણી ૭૯.૪° સેંતીગ્રેદ હોય, તો થોડા વખત પછી તે બરફ બધું પીગળી જશે અને બધું પાણી ૦° સેંતીગ્રેદ થશે. હવે જે ગરમી પાણીમાં હતી તે નાબુદ થઈ ગઈ. તેનું કારણ એ છે કે બરફને પીગળાવવાનું જે કામ તે તે ગરમીથી થયું, માટે એ ૭૯.૪° એ પાણીની લેતંત હીત કેહવાય. હવે જો એ ૦° વાલાં પાણીને પાછું બરફનાં રૂપમાં લાવવું હોય તો એમાંથી ૭૯.૪° ગરમી ગુપ્ત આકારમાં પાણીમાંથી બાહર જવી જોઇયે.

૧૧. **સ્તીમની લેતંતહીત.**—સ્તીમની લેતંતહીત (જ્યારે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ ૧૫ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચે હોયછે ત્યારે) ૫૩૭.૨° સેંતીગ્રેદ હોયછે. એમ સમજો કે આપણે બે વાસણો લેઇયે કે જે વાસણોને ઉપરથી એક નળી વડે જોડેલાં હોય. હવે એક વાસણમાં ૦° સેંતીગ્રેદવાલું ૧ પાઉંદ પાણી નાખ્યે અને બીજામાં તેવુંજ ૫$\frac{1}{2}$ પાઉંદ પાણી નાખ્યે, અને પછી એક પાઉંદ પાણીવાલાં વાસણને દીવા ઉપર મુકીને ગરમી આપવા માંડયે તો તે પાણી ગરમ થઈને ૧૦૦° પર આવશે, અને પછી તેની સ્તીમ થઈને નળીમાંથી પસાર થઈને તે બીજાં વાસણમાં જશે, જ્યાં બીજાં વાસણમાંનું પાણી તેને થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખશે. જે વખતે એક પાઉંદ પાણી સ્તીમ થઈને પુરૂં થશે તે વખતે જે ગરમી તે પાણીમાંથી ૫$\frac{1}{2}$ પાઉંદ પાણીમાં ગઇ તે ગરમીથી કરીને ૫$\frac{1}{2}$ પાઉંદ પાણી ૧૦૦° પર આવશે, અથવા ઉકળવા માંડશે. હમણાં બીજાં વાસણમાં ૬$\frac{1}{2}$ પાઉંદ પાણી થયું અને તે ૧૦૦° પર છે માટે એકંદર ગરમી ૬$\frac{1}{2}$×૧૦૦=૬૫૦ છે માટે એમ માલમ પડેછે કે એક પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને સારૂ ૬૫૦૦

ગરમી જોઈયે જેમાંની ૧૦૦° થરમોમીતરથી માલમ પડછે અને ૫૫૦° લેતંત રેહેછે. ઘણીજ બારીકીથી તપાસતાં એમ માલમ પડેલુંછે કે સ્ટીમની લેતંતહીત ૫૩૭.૨° સેંતીગ્રેદ અથવા ૯૬૬.૯° ફ્હેરેનહીત છે.

૧૨. **પાણી નક્કર, પ્રવાહી, અને હવા રૂપી.**—બરફ એ નક્કર પાણી છે. જો આપણે બરફ લેઈને તેને ગરમ કર્યે તો તે પીગળવા માંડશે અને તેનું ૦° વાલું પાણી થશે. પછી જો પાણીને વધારે ગરમી આપીશું તો તે પાણી ધીમે ધીમે ૧૦૦° પર આવશે અને પછી ૧૦૦° થી ઉપર તે કદી ગરમ થશે નહી, પણ તેનું રૂપ બદલાઇને સ્ટીમનું રૂપ લેશે.

૧૩. **બૉઇલીંગ પોઈંત.**—જે ગરમીથી કરીને પાણીમાં પેદા થતી વરાળનું જોર ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ જેટલું થાયછે તેને બૉઇલીંગ પોઈંત કેહેછે અથવા ખુલ્લી રીતે કહે તો જે વખતે વરાળનું જોર ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ જેટલું થાયછે તે વખતે પાણી ઉકળવા માંડે-છે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે જો ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ ઓછું હોય તો થોડી ગરમીથી પાણી ઉકળવા માંડશે. આપણે જેમ જેમ ઉંચાઈ પર ચહડતા જઇયે છીયે તેમ તેમ ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ ઓછું થતું જાયછે. દરીયાની સપાટીથી ૧૦૬૨ ફુત ઉંચે પાણી ૯૯૦° પર આવીને ઉકળવા માંડેછે અથવા ૧° ઓછી હોયછે તે વખતે ઉકળેછે.

૧૪. **સ્ટીમનું કદ અને દબાણ.**—સ્ટીમનું કદ જેમ જેમ ઓછું થાયછે તેમ તેમ તેનું દબાણ વધેછે. જો આપણે એક ૧૬ ઈંચિ લાંબું સીલીંદર લેઈયે અને તેમાં દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઊંદનું દબાણ કરે એવી સ્ટીમ ભર્યે અને પછી તે સ્ટીમને ઉપરથી દાબવા માંડયે તે એટલે સુધી કે સ્ટીમ સીલીંદરની લંબાઈના ૮ ઈંચિમાં સમાઇ જાય તો તે સ્ટીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાંઉંદ-નું થશે. હવે જો વધારે દાબીને તેને ૪ ઈંચિમાં સમાવ્યે તો તેનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૦ પાંઉંદ થશે. તેથી વધારે જો ૨ ઈંચિમાં

સમાવ્યે તો દબાણ ૧૨૦ પાઉંદ થશે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે જેમ જેમ તે સ્તીમ ઓછી જગા રોકેછે તેમ તેમ તેનું દબાણ વધેછે અથવા તેનાં કદનું ઓછું થવું અને દબાણનું વધવું એઉ સરખાં પ્રમાણમાં ચાલેછે.

૧૫. **ઍતમસ્ફીઅર અને તેનું દબાણ.**—આપણી દુનીયા હવાથી બધી બાજુએથી ઘેરાયલીછે એ હવાને ઍતમસ્ફીઅર કરીને કેહેછે. હવાને પણ વજન છે અને તેથી કરીને તે બીજી વસ્તુઓ પર દબાણ કરેછે. દરીયાની સપાટીથી ૪૫ માઈલ ઉંચે સુધી હવા હોય એમ માલમ પડેછે. દરીયાની સપાટી ઉપર હવા દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૪.૭ અથવા સાધારણ રીતે કેહતાં ૧૫ પાઉંદનું દબાણ કરેછે, એનો અર્થ એમ છે કે એક સ્કુવેર ઇંચ સપાટીની ઉપર જેટલી હવા ઠેઠ સુધી રેહેલીછે તેનું એકંદર વજન લગભગ ૧૫ પાઉંદ છે. હવા અને બીજા બધા પ્રવાહી પદાર્થો દરેક બાજુ ઉપર સરખું દબાણ કરેછે અને તેથી કરીને હવાનું જે વજન આપણાં પોતાનાં આંગ પર પડેછે તે આપણને લાગતું નથી. જે જગામાંથી હવા કાહડી નાખેલી હોયછે તેને વેકયુમ કેહેછે. જ્યારે કોઈ પણ વસ્તુની એક બાજુ પરથી હવાનું દબાણ કાહડી નાખવામાં આવેછે ત્યારે બીજી બાજુ પરથી પડતું દબાણ આપણને માલમ પડેછે. દાખલા તરીકે, જ્યારે એક પમ્પની નળીમાંની હવા વેકયુમ કીધાથી નીકળી જાયછે અથવા જ્યારે નળીમાંનાં પાણી ઉપર વેકયુમ કરવામાં આવેછે ત્યારે બાકીનાં પાણી પર પડતું હવાનું દબાણ પાણીને નળીમાં ચહડાવેછે.

૧૬. **બૅરોમીતર**—બૅરોમીતર એ એક કાચની નળી અને કપનું બનેલું હોયછે અને તેમાં પારો ભરેલો હોયછે. તે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ દેખાડવાનાં કામમાં આવેછે. એક કાચની નળી ૩૨ અથવા ૩૩ ઇંચ લાંબી લેઈને તેમાં પારો ભરવામાં આવેછે. પછી એક કપમાં થોડો પારો ભરીને તે નળીને તેમાં ઉંધી વાળવામાં આવેછે. હવે કપમાંના પારા ઉપર ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ છે માટે તે નળીમાં

૩૦ ઈંચ સુધી પારો રેહેછે. એનું કારણ એમ છે કે ૩૦ ઈંચ પારાનું વજન અને ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ બેઉ એક બીજાને સમતોલ રાખેછે અથવા જેમ દર સ્કુવેર ઇંચે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ લગભગ ૧૫ પાઉંદ છે તેમજ એક સ્કુવેર ઈંચ સપાટીના તથા ૩૦ ઈંચ ઉંચાઈના પારાના જથ્થાનું વજન પણ લગભગ ૧૫ પાઉંદ છે. જેમ જેમ ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ ઓછું થતું જાયછે તેમ તેમ તે નળીમાંનો પારો હેઠે ઉતરતો જાયછે અને બૅરોમીતરને આપણે એવી જગામાં લેઇ જઈને મુકયે કે જ્યાં હવાનું દબાણ બીલકુલ નહી હોય તો નળીમાંનો બધો પારો હેઠે ઉતરી જાય.

પ્રકરણ ૩ જું.

વર્ક (કામ) અને મીકેનીકલ પાવરો (સાદાં યંત્રો)

વર્ક—ફુત પાઉંદ—હૉર્સપાવર—યંત્ર, તેની મતલબ અને તેનાથી થતું કામ—મીકેનીકલ પાવરો—લીવર—વ્હીલ અને ઍકસલ—પુલી—ઇનકલાઈંદ પ્લેન—વેજ—સ્ક્રુ.

૧૭. **વર્ક.**—વર્ક અથવા કામ જેટલું વજન ઉંચકવામાં આવેછે તેની ઉપરજ ફકત આધાર રાખતું નથી, પણ જેટલી ઉંચાઈ સુધી તે વજન ઉંચકવામાં આવેછે તેની ઉપર પણ આધાર રાખેછે. જેમકે એક માણસ ૧૦ પાઉંદનું વજન ૧ ફુત ઉંચુ ઉંચકે અને બીજો ૧૦ પાઉંદનું વજન ૨ ફુત ઉંચકે તો બીજાએ પેહલાં કરતાં બેવડું કામ કીધું એમ કેહવાય.

૧૮. **ફુત પાઉંદ**—ઉપર લખ્યા પ્રમાણે કામ ફકત પાઉંદ કેહ્યાથીજ માલમ પડતું નથી પણ ફુત સુદ્ધાં કેહવા જોઈએ. જેમકે

૧ ફુત પાઉંદ એટલે એક પાઉંદનો બોજો ૧ ફુત ઉંચે ઉંચકતાં જે કાંઈ કામ થાય તે. જો એક માણુસ ૨૨૪૦ પાઉંદનો બોજો ૧ ફુત ઉંચકે અને બીજો માણુસ ૧ પાઉંદનો બોજો ૨૨૪૦ ફુત ઉંચકે તો બેઉએ સરખુંજ કામ કીધેલું કેહવાય. કારણ પેહેલું કામ ૨૨૪૦ પાઉંદ × ૧ ફુત અથવા ૨૨૪૦ ફુત પાઉંદ થયું અને બીજું પણ ૧ પાઉંદ × ૨૨૪૦ ફુત અથવા ૨૨૪૦ ફુત પાઉંદ થયું.

૧૯. **હૉર્સપાવર.**—કોઇ પણ ઈનજીન કેટલું કામ કરેછે તે જાણવાને માટે તે કેટલા ફુત પાઉંદ કામ કરેછે તે જાણવું જોઇએ. હવે જો ઇનજીનનું જોર દર્શાવવાને માટે આપણે ફુત પાઉદ વાપર્યે તો એક સાધારણ કદનાં ઇનજીનનું જોર દર્શાવવાને માટે મોટી સંખ્યા વાપરવી જોઇએ, માટે એવો ઠરાવ છે કે ૩૩૦૦૦ ફુત પાઉંદ એક મીનીતે કામ કરવાને માટે જેટલું જોર જોઇએ તેને હૉર્સ-પાવરનું નામ આપવું અને એવી રીતે ઇનજીનોનું જોર દર્શાવવાને માટે ૫૦, ૧૦૦, ૫૦૦ હૉર્સપાવર વાપરવા.

૨૦. **યંત્ર, તેની મતલબ અને તેનાથી થતું કામ.**—યંત્રની મદદથી કામ એક સરખી ઝડપથી થાયછે અને એક બાજુએ વાપરેલું જોર બીજી બાજુએ કામે લાગી શકેછે. જો યંત્રમાં ઘસારો નહી હોય તો જેટલાં જોરથી યંત્ર ચલાવવામાં આવે તેટલુજ જોર તેમાંથી બાહર નીકળીને કામ ચલાવે; પણ ઘસારા વગરનું કોઇ પણ યંત્ર નથી, માટે કરીને જેટલું જોર યંત્ર ચલાવવાને માટે કામે લાગે છે તેનાં કરતાં સેહજ ઓછું જોર કામ કરવાને માટે આપણને મળી શકેછે. યંત્રની મદદથી જેટલુ જોર વાપર્યે તેના કરતાં વધારે જોર કદી પણ મળી શકતું નથી. એ વાત વીચાર કર્યાં વગર કદાચ ખોટી માલુમ પડશે કારણ આપણે જોઇએ છીએ કે એક માણુસ ઘણાં થોડાં જોરથી મોટું વજન યંત્રની મદદથી ઉંચકી શકેછે, માટે સાધારણ સમજણ એમ થાય કે યંત્રને જેટલું જોર લગાડવામાં આવે છે તેના કરતાં કામ વધારે થાયછે, પણ વીચાર કરતાં તેમ નથી.

ઉપર કેહ્યા પ્રમાણે કામ કંઇ ફક્ત વજન ઉપર આધાર રાખતું નથી, પણ જેટલી ઉંચાઇ સુધી તે વજન ઉંચકાયછે તેની પર પણ આધાર રાખેછે. યંત્રની મદદ વડે એક માણસ થેાડાં જોરથી મેાટું વજન ઉંચકેછે, પણ તે વખતે જ્યારે તે જોર ઘણી મેાટી ઉંચાઇ સુધી ફરેછે ત્યારે વજન ઘણું થેાડું ઉચકાયછે. એક મેાટું વજન થેાડાં જોરથી ઉંચકવાને માટે લાંબેા વખત લાગેછે, કારણ જોર જ્યારે લાંબેા વખત સુધી ફરેછે ત્યારે વજન ધીમે ધીમે ઉંચકાયછે. સાધારણ રીતે બેાલતાં જેમ જોર ઓછું વાપર્યે તેમ લાંબેા વખત રેાકાય.

હવે 'વ' જો વજન હેાય અને 'ક' વજનની ઉંચાઇ હેાએ, તેમજ 'પ' જો જોર હેાએ અને 'ખ' જોરની ઉંચાઇ હેાય તેા (વ×ક) એ (પ×ખ)ની બરાબર થશે. એટલે કે જો વજનને જેટલી ઉંચાઇ સુધી તે ઉંચકાયછે તે ઉંચાઇએ ગુણીએ અને તેમજ જોરને જેટલી ઉંચાઇ સુધી તે ફરેછે તે ઉંચાઇએ ગુણીએ તેા હમેશાં બેઉ ગુણાકાર સરખા થાએ. જો એક માણસ ૨૦ પાઉંદનાં જોરથી ૩૫૦ પાઉંદનેા બેાજો ઉચકેછે તેા પાવર અને વેતની ઝડપ ક્યા પ્રમાણમાં હશે?

હવે જો એમ સમજ્યે કે વેતની ઝડપ ૧ છે

$$વ×ક=પ×ખ$$

વ=૩૫૦ પાઉદ અને પ=૨૦ પાઉદ.

$$૨૦×૧=૩૫૦×ખ;$$

$$\frac{૩૫૦}{૨૦}=ખ$$

$ખ=\frac{૩૫}{૨}=૧૭\frac{૧}{૨}$ પાવરની ઝડપ.

વેતની ઝડપ જો ૧ ગણીએ તેા પાવરની ઝડપ ૧૭½ હેાવી જોઇએ અથવા વેત જે વખતે ૧ ફુત ઉંચકાએ તે વખતે પાવર ૧૭½ ફીત ફરેછે.

૨૧. **મીકૅનીકલ પાવરેા.**—સઉથી સાદામાં સાદાં યંત્રેાને મીકૅનીકલ પાવરનું નામ આપેલુંછે. બીજા બધાં યંત્રેા મીકૅનીકલ

પાવરોમાંનાં એકથી વધારે યંત્રોની ગોઠવણથી બનેલાંછે. મીકેનીકલ પાવરો નીચે પ્રમાણે છેઃ—

લીવર.
વ્હીલ અને ઍકસલ.
પુલી.
ઇનક્લાઈંદ પ્લેન.
વેજ.
સ્ક્રુ.

એમાંનાં દરેક યંત્રને બે જોર કામે લગાડવામાં આવેછે, એક વેત અને બીજો પાવર. જ્યારે થોડાં જોરથી મોટું વજન ઉંચકી શકાય ત્યારે જોરમાં ફાયદો થયો એમ કેહવાયછે.

૨૨. **લીવર.**—એક સખત સળીયો જે એક બીંદાં ઉપર ફરેછે અને જે વજન ઉંચકવામાં કામે લાગેછે તેને લીવર કેહેછે. જે પોઈંત (બીંદુ) પર લીવર ફરેછે તેને ફલક્રમ કેહેછે. લીવરને એક છેડે પાવર અથવા જોર લગાડવામાં આવેછે અને બીજે છેડે વેત અથવા વજન હોયછે. પાવર અને ફલક્રમની વચ્ચેનો લીવરનો જે ભાગ તેને પાવર આર્મ કેહેછે અને વેત અને ફલક્રમની વચ્ચેનો જે ભાગ તેને વેત આર્મ કેહેછે.

લીવરની ગોઠવણ ત્રણ રીતની છે. (આકૃતી નં૦ ૨, ૩, ૪, જોવો.) પેહલી ગોઠવણમાં ફલક્રમ પાવર અને વેતની વચ્ચે હોયછે.

બીજી ગોઠવણમાં વેત ફલક્રમ અને પાવરની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે.

ત્રાજી ગોઠવણમાં પાવર ફલક્રમ અને વેતની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે.

આકૃતી નં૦ ૫માં A B એ એક લીવર છે અને C તેનો ફલક્રમ છે. A છેડા આગળ પાવર લગાડેલોછે! અને B છેડા આગળ

વેત છે. હવે લીવર પર પાવર દબાણ કરેછે, તેથી કરીને A છેડેા D આગળ આવશે અને B છેડેા E આગળ જશે, અથવા પાવર જ્યારે A થી D સુધી ચાલશે ત્યારે વેત B થી E સુધી ચાલશે. પાવર વેતના કરતાં એાછેા ફરેછે માટે પાવર વેતના કરતાં વધારે મેાટેા હેાવેા જોઇએ. પાવરને જેટલી ઉંચાઇ સુધી પાવર ફરેછે તેટલાએ ગુણીએ, અને વેતને જેટલી ઉંચાઇ સુધી વેત ફરેછે તેટલાએ ગુણીએ તેા બેઉના ગુણાકાર સરખા થાએ. અથવા પાવર×AD=વેત×BE, પણ જેટલેા BE AD થી મેાટેા છે તેટલેાજ BC AC થી પણ મેાટેા છે. માટે પાવર×AC=વેટ×BC અથવા પાવરને જો પાવર આર્મે ગુણીએ અને વેતને જો વેત આર્મે ગુણીએ તેા બેઉ ગુણાકાર સરખા થાએ. ઉપલાં પરથી વીચાર કરતાં તરત માલમ પડશે કે જેમ પાવર આર્મ વેત આર્મ કરતાં નાનેા હેાય તેમ પાવર વેત કરતાં મેાટેા હેાવેા જોઇએ.

પેહલી ગેાઠવણમાં પાવર વેત કરતાં કદાચ નાનેા હેાએ અથવા કદાચ મેાટેા હેાએ.

બીજી ગેાઠવણમાં પાવર વેત કરતાં હમેશાં નાનેા હેાવેા જોઇએ.

ત્રીજી ગેાઠવણમાં પાવર વેત કરતાં હમેશાં મેાટેા હેાવેા જોઇએ.

કાતર એ લીવરની પેહલી ગેાઠવણમાં ગણાઇ શકાય. એમાં કાતરના બન્ને કકડાએાને જોડેલી ખીલી તે ફલક્રમ છે. એક છેડેથી આંગલાંનાં દબાણથી તેની ઉપર જોર કરવામાં આવેછે, અને બીજે છેડે કાપવાની વસ્તુ મુકેલી હેાએછે. તે વસ્તુને કાપવા સારૂં જોઇતું દબાણ તે વેત છે. હેાડી હંકારવાનું હલેસું એ લીવરની બીજી ગેાઠવણમાં ગણાઇ શકાએ. એમાં હલેસાંનેા જે ભાગ પાણીમાં છે અને જેની ઉપર હલેસું ફેરેછે તે ફલક્રમ છે. હલેસાંનેા એક છેડેા હાથમાં પકડીને તેની ઉપર જોર કરવું પડેછે અને હલેસાંનેા વચલેા ભાગ હેાડીની સાથે જોડેલેા હેાયછે, અને હેાડી એ ખુદ વેત છે.

૨૩. **વ્હીલ અને ઍકસલ.**—એ એક ચક્કર અને ધરીનું બનેલુંછે, અને તે બેઉ એકજ આંક ઉપર ફરેછે. પાવર વ્હીલને લગાડવામાં આવેછે અને જે વખતે પાવર વ્હીલને ફેરવેછે, ત્યારે ઍકસલ પણ તેની સાથે ફરેછે, અને વેત જે ઍકસલની સાથે દોરડાં વડે બાંધેલો હોયછે તે દોરડું ઍકસલ પર વીંટલાવાથી કરીને ઉંચકાવા માંડે છે. આકૃતી ન૦ ૬ ઉપર ધ્યાન દીધાથી માલમ પડશે કે વ્હીલ અને ઍકસલ પણ એક જાતનું લીવર છે. A આગળ પાવર લગાડેલો છે અને B આગળ વેત છે, અને વ્હીલ અને ઍકસલ એ બેઉ C પોઈંત પર ફરેછે. પાવર જ્યારે મોટાં ચક્કર જેટલો ફરેછે ત્યારે વેત નાંનાં ચક્કર જેટલો ફરેછે એટલે કે જો પાવરને વ્હીલના સરકમફરંસે ગુણીએ અને વેતને ઍકસલના સરકમફરંસે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. પણ સરકમફરંસનું એકબીજા સાથેનું પ્રમાણ તેના રેદીયસનાં પ્રમાણ જેટલુંજ હોયછે, માટે પાવરને જો વ્હીલના રેદીયસે ગુણીએ અને વેતને જો ઍકસલના રેદીયસે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાએ. વ્હીલ અને ઍકસલમાં વ્હીલ અથવા ચક્કર હોવુંજ જોઇએ એમ કંઇ નથી. કેટલીક વખતે વ્હીલને બદલે એક હાથો હોએછે જે હાથો ગોળ ફેરવવામાં આવેછે, અને તે ચક્કર તરીકે ઉપયોગી થઇ પડેછે. વહાણમાં લંગર ઉંચકવાને માટે કૅપસ્તન નામનું એક યંત્ર હોયછે. તેમાં એક ગોળ ફરતો લાકડાંનો જાડો કકડો હોયછે અને તેને મથાળેથી કેટલાએક હાથાઓ હોયછે તે હાથાઓ ઉપર ખલાસીઓ જોર કરીને તે કકડાને ફેરવેછે એટલે તેથી કરીને લંગરનું જે દોરડું તે કકડાની સાથે બાંધેલું હોયછે તે લપેટાવા માંડેછે અને લંગર પાણીમાંથી ઉપર ચહડેછે.

કેટલીક વખતે ઓછા પાવરથી કરીને મોટું વજન ઉપાડવું પડે છે ત્યારે કમપાઉંદ વ્હીલ અને ઍકસલ કામે લાગેછે. કારણકે વ્હીલ જો ઘણું મોટું હોએ તો માણસથી તે ફરી શકે નહી, અને તેમજ જો ઍકસલ ઘણું નાનું હોએ તો તે વજનનાં જોરથી ભાગી જાએ.

કમપાઉન્ડ વ્હીલ અને ઍકસલમાં એકજ કકડામાં બે ઍકસલો હોયછે જેમાનુ એક બીજા કરતાં નાનું હોયછે, અને તેને દોરડું એવી રીતે બાંધેલું હોયછે કે જ્યારે દોરડુ મોટાં ઍકસલ પર લપેટાયછે ત્યારે નાનાં ઍકસલ પરથી છુટતું જાયછે. દોરડાંની વચ્ચે એક પુલી લગાડેલી હોયછે અને તે પુલીની સાથે વેત લગાડેલો હોયછે. જ્યારે પાવર એક ચક્કર ફરેછે ત્યારે વેત બેઉ ઍકસલોના અરધા અરધ તફાવત જેટલો ઉપર ચહડેછે. જેમ જેમ ઍકસલોના સરકમફરંસની વચ્ચેનો તફાવત ઓછો હોએ તેમ તેમ ઓછા પાવરથી કામ થઇ શકે. (આકૃતી નં૦ ૭ જોવો.)

૨૪. **પુલી.**—કેટલીક વખતે વજન ઉપાડવાને માટે પુલી કામમાં આવેછે. પુલી એ એક લાકડાના કકડામાં ફરતી ગરગડીની બનેલી હોયછે. જો એક પુલીને એક જગા ઉપર ચોંહટાડીને પછી એક દોરડાંને છેડે વજન બાંધીને તે દોરડાંને પુલીની ઉપરથી લેઇને તે વજન જો ઉપાડવા માડયુ હોય તો તે વજનનાં જેટલું જોર કરવું પડશે, કારણ જેટલા ફુત પાવર ચાલશે તેટલાજ ફુત વજન પણ ઉંચકાશે; એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે એક જગાએ ચોંટાડેલી પુલીથી વજન ઉંચકવામાં કશો પણ ફાયદો થતો નથી.

હવે જો નં૦ ૮માં બતાવેલી આકૃતી પ્રમાણે દોરડાંનો એક છેડો ભારોટીઆ સાથે બાંધીને એક ચહડી ઉતરી શકે એવી પુલીની હેઠેથી લઇને એક ભારોટીઆમાં બેસાડેલી પુલીની ઉપરથી હેઠે લાવીએ, અને બીજો છેડો હાથમાં રાખીને ખેંચીએ તો જે વજન પેહલી પુલીને લગાડેલુછે તે ઊંચકાવા માડશે; પણ એવી રીતે કે જ્યારે પાવર એક ફુત ઉતરશે ત્યારે વજન અરધો ફુત ઉપર ચહડશે અને તેથી કરીને વજન કરતાં અરધા અરધ પાવરનો ઉપયોગ કીધાથી કામ થઇ શકશે. પુલીની ગોઠવણો ત્રણ રીતની હોએછે.

૨૫. **ઇનકલાઇંડ પ્લેન**—ઇનકલાઇંડ પ્લેન એ એક ઢળતી સપાતી હોયછે. એની મદદથી વજન ઉપાડવું સેહલું પડેછે. સાધારણ

રીતે જોતાં જો એક મોટું વજન કાંઇ ઊંચાઇપર લઇ જવું હોય, તો એક ઢળતી જગા ઉપરથી તેને ગબડાવીને લઇ જવાથી ઘણુંજ ઓછું જોર વાપરવું પડેછે. નાં૦ ૯ વાળી આકૃતીમાં જ્યારે વજન પ્લેનની ઊંચાઇ જેટલું ઊંચકાએછે, ત્યારે પાવર પ્લેનની લંબાઇ જેટલો ફરેછે. AC એ પ્લેનની લંબાઇ કહેવાય અને BC એ પ્લેનની ઊંચાઇ કેહવાય.

૨૬. **વેજ.**—વેજ અથવા ફાંચર નક્કર વસ્તુ ફાડવામાં કામે લાગેછે, અને કેટલીક વખતે બોજો ઊંચકવામાં પણ કામે લાગેછે. જ્યારે એક બોજાની હેઠે વેજ ઠોકવામાં આવેછે, ત્યારે તે બોજો ઊંચકાવા માંડેછે. જ્યારે આખી વેજ બોજાની હેઠે ઠોકાઇને જાએછે ત્યારે વેજના મોટા છેડાની ઊંચાઇ જેટલો તે બોજો ઊંચકાયછે અને તેજ વખતે પાવર વેજની લંબાઇ જેટલો ખસેછે. છરીઓ અને બીજાં બધાં કાપવાનાં હથીયારો વેજના આકારનાં હોયછે.

૨૭. **સ્ક્રુ.**—સ્ક્રુ એક ઇનક્લાઈંદ પ્લેનને એક સીલીનદર ઉપર લપેટવાથી બનેછે. એક જો કાગળની ત્રીકોણ આકૃતી કાપીને તેને એક પેનસીલ ઉપર લપેટીએ તો સ્ક્રુ કેમ બનેલોછે તે સેહેલાઇથી ધ્યાનમાં આવશે. આકૃતી નાં૦ ૧૦ માં એક ઇનક્લાઈંદ પ્લેનને સીલીનદરની આસપાસ વાંટાળેલું દેખાડવામાં આવેલુંછે. સ્ક્રુના દોરાઓની વચ્ચેના તફાવતને સ્ક્રુનો પીચ કરીને કહેછે. સ્ક્રુને ઘણું કરીને કામદારો બોલ્ત અથવા નર સ્ક્રુ કહેછે, અને જેમાં સ્ક્રુ ફરેછે તેને નત અથવા માદા સ્ક્રુ કેહછે. જ્યારે સ્ક્રુ એક આખો આંટો ફરેછે, ત્યારે તે તેના પીચ (બે આંટાની વચ્ચેનો તફાવત) જેટલો ઉપર ઊંચકાયછે. સ્ક્રુનાં મથાળાંને એક હાથો લગાડેલો હોયછે જે પાવરથી ફરેછે અને સ્ક્રુ વજન ઉપર દબાણ કરેછે. હવે જયારે પાવર એક આખું ચક્કર ફરેછે, ત્યારે સ્ક્રુ પણ આખો આંટો ફરેછે અને એક આખો આંટો ફરવાથી તે એક દોરા પુર હેઠે ઉતરેછે અથવા તેના પીચ જેટલો તે હેઠે ઉતરેછે.

પ્રકરણ ૪ થુ.

સ્તીમ ઈનજીન.

સ્તીમ ઇનજીનની તવારીખ.—સેવરીનું ઈનજીન—ન્યુકોમનનું ઇનજીન–વૅાતનું ઇનજીન—સીલીનદર અનેક્રૅંક—ઇનજીન કેવી રીતે ચાલેછે–પીસતન અને પૅકીંગ–પીસતનરૉદ–ક્રૅાસહેદ–કનેકતીંગરૉદ અને ક્રૅંક–ફ્લાઇવ્હીલ–કલીઅરંસ—કુશીયનીંગ–બીમ ઈનજીન—પૅરૅલલ મેાશન—ગાઇદ—ગવરનર અને થ્રેાતલવાલવ—એક્સેંત્રીક અને એકસેંત્રીક રૅાદ—સીંગલ એકસેંત્રીકથી ઈનજીન ઉલટું કેવી રીતે ચલાવી શકાયછે—દબ્લ એકસેંત્રીક અથવા સ્તીફ્નસનની લીંક મેાશન—સરફેસ કનદેન્સર અને જેત કનદેન્સર–સરફેસ કનદેન્સરના જાણવાજોગ ફાયદાએા—સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે જોઇતો પાણીનેા જથ્થેા–મૅારતનનેા ઇંજેકતર કનદેન્સર—બૅરેામીતર અથવા વેકયુમ ગેજ—ઍરપમ્પ અને હૅાતવેલ—ફીદપમ્પ—ઇંજેકતર.

૨૮. **સ્તીમ ઈનજીનની તવારીખ.**—જુનાં જમાનાની તવારીખ બારીકાઇથી તપાસતાં એવું માલમ પડેછે કે ઇસવી સન પુર્વે ૧૩૦ વરસ અગાઉ પણ વરાળથી ગતી પેદા થઇ શકે છે એ વાત જાણુતી હતી; પણ તે ગતીનેા કેવી રીતે ઉપ્યેાગ કરવેા તે તે વખતે કેાઇને સુઝયું હતું નહી. આકૃતી નાં૦ ૧૧ જોવાથી તે યંત્ર અસલ કેવી હાલતમાં હતું અને તેમાં ગતી શી રીતે પેદા થતી હતી તે માલમ પડશે. A એક ધાતુનું ગેાળ વાસણ છે, જે વાસણને બે અણીએા ઉપર ગેાળ ફરી શકે એવી રીતે મુકેલું હેાયછે, અને તેને BB એ બે નળીએા જોડેલી હેાયછે, જે બેઉને સામસામી બાજુએ બારીક છીદ્ર હેાયછે. D એક મજબુત લેાખંડનું વાસણ છે, અને તેમાં પાણી ગરમ થઇને તેની વરાળ થાયછે. તે વરાળ CC′ એ બે નળીએામાં થઇને

A વાસણમાં દાખલ થાયછે, જ્યાંથી તે BB′ નળીઓનાં છીદ્ર વાટે બાહર નીકળેછે, અને બાહર નીકળતી વખતે વરાળ નળીની ઉપર સામું જોર કરેછે, અને બેઉ બાજુ ઉપર જોર થવાથી કરીને તે A વાસણ અતી જોરથી ગોળ ફરેછે. તે યંત્ર પછી વરાળ યંત્રમાં જાણવા જેવો સુધારો ઈ. સ. ૧૬૯૮માં સેવરીએ કર્યો, અને તેજ વરસમાં તેને પોતાનાં બનાવેલાં સ્તીમ ઇનજીનનો પેતંત મેળવ્યો.

૨૯. **સેવરીનું સ્તીમ ઇનજીન**—સેવરીનાં ઇનજીનમાં ફક્ત એક સીલીંદર રાખવામાં આવ્યું હતું, અને તે ઇનજીન ફક્ત પાણી ખેંચી કાહડવામાં કામે લગાડયું હતું. સેવરીએ પોતાનાં ઇનજીનમાં એવી ગોઠવણ કરી હતી કે તેથી તે સીલીનદરમાં વેક્યુમ થતું, અને પછી પાણી ઉપર ખેંચવાનુ કામ ફક્ત ઍતમસફીઅરનાં દબાણ વડે થતું હતું. સેવરીના ઇનજીનના સીલીંદરનાં મથાળાં ઉપર બે નાકાં હતાં જેમાંનાં દરેકને એક પાઇપ અને તૉપ કૉક જોડેલો હતો, અને ગોઠવણ એવી રીતે કરેલી હતી કે એકજ હેંદલ વડે એક સ્તૉપ કૉક ઉઘડતો અને તેજ વખતે બીજો બંધ થતો હતો. તે બેમાંની એક પાઇપને બૉઇલર વડે જોડેલી હતી, જેમાંથી સ્તીમ પસાર થઇને સીલીંદરમાં આવતી હતી, અને બીજીને એક થંડાં પાણીની ટાંકી વડે જોડેલી હતી જેમાંથી થંડું પાણી પસાર થઇને સીલીંદરમાં દાખલ થતું હતું. સીલીંદરનાં તળીયાંમાંથી એક પાઇપ જે પાણી ખેંચી કાહડવું હોય તે પાણીમાં ઉતારેલી હતી. ઇનજીનની ચાલ નીચે લખ્યા મુજબ થતી હતી. પેહલાં એક સ્તૉપ કૉક ઉઘડીને સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થઇ, એટલે તે સ્તૉપ કૉક બંધ થતો અને બીજો સ્તૉપ કૉક ઉંઘડતો હતો, જેથી કરીને પાણી દાખલ થઇને સીલીંદરમાંની સ્તીમ થંડી થઇ જતી, અને સીલીંદરમાં વેક્યુમ થતું. બાહરનાં પાણી ઉપર ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ હોવાને લીધે તે પાણી સીલીંદરમાં ચહડતું અને પછી પાછું હેઠે ઉતરી જઇ શકતું ન હતું, કારણ સીલીંદરનાં તળીયાંની પાઇપને એક એવો વાલ્વ મુકેલો હતો

કે તે ફક્ત ઉપરજ ઉંઘડી શકતો હતો. બીજે ફટકે પાછી સ્ટીમ દાખલ થવાને માટે જોર કરતી અને સીલીંદરમાં ભરાયલાં પાણીને એક સીલીંદરની બાજુ પર મુકેલા વાલ્વમાંથી બાહર કાહડી નાખતી અને પાછું સીલીંદર પેહલાંની માફક ખાલી થઇ જતું. એવી રીતે સેવરી પોતાનું ઇનજીન ચલાવતો હતો, પણ તેની ખામીઓ હાલ તદન ખુલ્લી નજરે આવેછે. સઉથી મોટી ખામી એજ હતી કે સ્ટીમ વારે ઘડીએ થંડાં પડેલાં સીલીંદરમાં અને તે સાથે થંડાં પાણીમાં દાખલ કરવામાં આવતી હતી જેથી કરીને તેની ગરમી એટલે તેનાં જોરનો મોટો ભાગ નીરઉપયોગી થઇ પડતો હતો.

૩૦. **ન્યુકોમનનું ઈનજીન.**—ન્યુકોમન એ ઈંગલંદમાં દેવનશીઅરનો રેહવાસી હતો, અને પીસતનની મદદ વડે ઇનજીન ચલાવવાનો વીચાર તેને પેહલ વેહલો સુઝ્યો. ન્યુકોમનનાં ઇનજીનની ચાલ આકૃતી નં૦ ૧૨ જોવાથી માલમ પડશે. B એ એક બૉઇલરછે, અને C એક સ્ટૉપ કૉક છે, જેમાંથી સ્ટીમ D સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે. સીલીંદરની હેઠેની બાજુ બંધ છે, અને ઉપરની ઉંઘાડીછે, અને હેઠેની બાજુ બૉઇલરની ઉપરના સ્ટૉપ કૉક સાથે જોડેલીછે. P એક પીસતન છે જેની કીનારીને પૅકીંગ કીધેલી છે, અને જેથી કરીને તે હવા અંદર દાખલ કીધા વગર સીલીંદરમાં ઉપર હેઠે ચહડી ઉતરી શકેછે. R પીસતન રૉદ K એક સાંકળની સાથે જોડેલો છે, અને તે સાંકળને L એક લાકડાંનાં આરકાંની ઉપર લગાડેલીછે જે આરકુ LNL′ એક બીમને એક છેડે બેસાડેલું છે, અને તે બીમ પોતાનાં N સેંતર ઉપર ફરેછે. બીમના બીજા છેડાનાં આરકાંને એક સાંકળ લગાડેલીછે, અને તેની સાથે M પમ્પ રૉદ જોડેલો છે, અને તે પમ્પ રૉદને વજન લગાડેલું છે, જેથી કરીને તે પીસતન, પીસતન રૉદ વગેરે ભાગો કરતાં વજનમાં વધારે ભારી થાયછે. S એક પાણીની ટાંકી છે જેમાંથી એક પાઇપ વડે પાણી સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને એક બીજી પાઇપ વડે બાહર નીકળી જાયછે.

B બૉઇલરમાં પાણી રેડીને આગ સળગાવવામાં આવેછે, અને સ્તીમ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ કરતાં જરા વધારે દબાણ ઉપર આવી એટલે C સ્તૉપ કૉકને ઉઘાડવામાં આવેછે, જેથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને પીસતન ઉપર ઉંચકાવા માંડેછે. પણ પમ્પ રૉદ પીસતન વગેરે કરતાં ભારી હેાવાથી પીસતનને ઉપર ચહડાવવા સ્તીમને મદદ કરેછે. જે વખતે પીસતન લગભગ સીલીંદરને મથાળે જઈ પુગે છે, ત્યારે C સ્તૉપ કૉક બંધ કરવામાં આવેછે, અને એક બીજો કૉક ઉંઘાડવામાં આવેછે, જેથી કરીને S ટાંકીમાંનું પાણી સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને સ્તીમને થંડી કરી નાખેછે. સ્તીમ થંડી થવાથી તેનું પાણી થઇને સીલીંદરમાં વેકયુમ થાયછે, અને ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ બાહરથી પીસતન ઉપર થવાથી કરીને પીસતન હેઠે દેખાયછે, અને પમ્પ રૉદ પાણી સાથે ઉપર ઉંચકાયછે. ઉપલું દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે લગભગ ૧૫ પાઉદ જેટલુ થાયછે. એ ઇનજીનમાં પાણી ખેંચવાનું કામ ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણથી થાયછે, અને તેથી એને ઍતમસ્ફીઅરીક ઇનજીન પણ કેહેછે.

૩૧. **વૉતનું ઈનજીન.**—વૉત એક ન્યુકોમનનું ઍતમસ્ફીઅરીક ઇનજીન સમારવા બેઠો હતેા તે વખતે તે પેાતાનાં મનને એમ સવાલ પુછવા લાગેા કે આએ ઇનજીનમાં જે સ્તીમ વગર કામ કરવે ફેાકટ જાયછે તેનેા કશી પણ રીતે બચાવ થઈ શકે કે નહી. તેણે તે ઇનજીનની કસર જોઇ એક જુદું કનદેન્સર બનાવવાનેા વીચાર કીધેા. તે પેાતાની યત્નમાં ફતેહ પામ્યેા અને સેવટે તેણે ઇનજીનને તેની સંપુર્ણું હાલતમાં લાવી મુકયું. આકૃતી નં૦ ૧૩ જોવાથી તેનાં ઇનજીનની હકીકત ધ્યાનમાં આવશે. AB એક ઓતેલુ વાસણ છે જેમાં C એક કનદેન્સર, D એક ઍર પમ્પ, અને E એક હૅાત વેલ (ગરમ પાણીની ટાંકી) એ ત્રણ મુકેલાં છે. F એ ઍર પમ્પનેા પીસતનછે, અને તેને બકેત કેહેછે. તે બકેતને બે વાલ્વ છે, જે વાલ્વ બકેત નીચે ઉતરેછે તે વખતે તે ઉંઘડેછે. H એક એકઝોસ્ત પાઇપ

છે જે પાઇપમાંથી સીલીંદરમાંની એક્ઝોસ્ત થયલી સ્તીમ C કનદેન્સરમાં જાયછે. I એક થંડાં પાણીની પાઇપછે, જે પાઇપમાંથી થંડું પાણી વાસણુમાં આવેછે. K એ ઍર પમ્પનો ફુત વાલ્વ છે, જેમાંથી કનદેન્સરનું પાણી ઍર પમ્પમાં આવેછે, અને L એ ઍર પમ્પનો દીલીવરી વાલ્વ છે, જે વાલ્વમાંથી ઍર પમ્પનું પાણી બહાર જાયછે. MMMM થંડુ પાણી છે જે કનદેન્સરની આસપાસ રહીને તેને થંડું રાખેછે. હવે એમ સમજો કે સ્તીમ સીલીંદરમાંથી નીકળીને H પાઇપમાં આવેછે. જે ઘડીએ તે કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે તેજ ઘડીએ તે N એક ફુવારાની મીસાલે પાણી ઉરાડતી નળીનાં મોહમાંથી નીકળતાં પાણી સાથે મળીને થંડી થઇ જાયછે. તે થંડી થયલી સ્તીમ અને પાણી કનદેન્સરને તળીયે પડેછે અને K ફુત વાલ્વમાંથી ત્યાર પછી પસાર થાયછે, તેટલામાં ઍર પમ્પની બકેત પાણીમાં હેઠે ઉતરેછે. પાણીના દબાણુથી બકેતના વાલ્વ ઉપર ઉઘડેછે, અને એવી રીતે પાણી બકેતની ઉપર આવેછે. જ્યારે ઍર પમ્પની બકેત હવે પાછી ઉપર ચહડેછે, તે વખતે બકેતની ઉપરનાં પાણીનાં વજનથી કરીને બકેતની ઉપર મુકેલા વાલ્વો બંધ થાયછે, અને તેથી કરીને બકેતની ઉપરનું પાણી ઉચકાઇને E ટાંકીમાં રેડાએછે, જ્યાથી P એક ફીદ પમ્પ વડે તેને બૉઇલરની અંદર દાખલ કરવામાં આવેછે. બકેતનાં ઉંચકાવાથી D ઍર પમ્પમાં વેક્યુમ થાયછે. ઍર પમ્પ કનદેન્સરની સાથે જોડાયલો હોવાથી અને તેમજ કનદેન્સરનાં પાણી ઉપર હવાનું દબાણ હોવાથી કરીને K ફુત વાલ્વ ઉઘડેછે, અને પાણી ઍર પમ્પમાં દાખલ થાયછે. જ્યારે બકેત હેઠે ઉતરેછે તે વખતે K અને L એ બેઉ વાલ્વો બંધ થાયછે, અને જ્યારે ઉપર ચહડેછે ત્યારે બેઉ વાલ્વો ઉઘડેછે.

૩૨. **સીલીંદર અને કૅંક.**—આકૃતી નં૦ ૧૪માં એક સીલીંદર અને સ્લાઇદ વાલ્વ બતાવેલાં છે. ઇનજીનનાં સીલીંદર ઘણુ કરીને ઓતેલાં લોખંડનાં બનાવેલાં હોયછે, અને ઘણીજ બારીકીથી અંદરથી કાંતેલાં હોયછે તે એવી રીતે કે બેઉ છેડા તરફના દાયમેત

રમાં જરા પણ ફરક રહેતો નથી. સીલીંદર સીંગલ અથવા દબ્લ એકતીંગ હોયછે. સીંગલ એકતીંગ સીલીંદરમાં ફકત એકજ બાજુ તરફથી સ્તીમનું દબાણ થાયછે, પણ દબ્લ એકતીંગ સીલીંદરમાં સ્તીમ બેઉ બાજુ પરથી દાખલ કરવામાં આવેછે. સીલીંદરના છેડા આગળ ગાળા હોયછે, જેને પોર્ત કેહછે, અને જેમાંથી સ્તીમ દાખલ થાયછે અને બાહર નીકળેછે. તે પોર્તો વાલ્વથી ઉઘડેછે અને બંધ થાયછે. સીલીંદરનાં કવર ઉપર સ્તફીંગ બૉક્સ હોયછે, અને એક ગ્રીસ કૉક (અથવા ચરબીનો નળો) હોયછે જેમાંથી ચરબી સીલીંદરમાં દાખલ કરવામાં આવેછે, અને તેથી પીસતન ચાલતી વખતે થતો ઘસારો ઓછો થાયછે.

મોટાં ઇનજીનોમાં સીલીંદરને દરેક છેડે એકેક સ્પ્રીંગનો સેફતી વાલ્વ હોયછે જેને એસકેપ વાલ્વ કરીને કેહછે. તેનો મુખ્ય ઉપયોગ એવો છે કે સ્તીમ થંડી થઇ જવાથી તથા ઇનજીનમાં પ્રાઇમીંગ (પાણીનું ઉછળવું) થવાથી જે પાણી સીલીંદરમાં ભેગું થાયછે તે તે બાહર કાહડી નાખેછે.

સીલીંદરમાંથી ગરમી બાહર હવામાં નીકળી જાય નહી તેમજ બાહરની થંડી હવાથી સીલીંદરમાંની સ્તીમ થંડી પડીને પાણી થઇ જાય નહી માટે સીલીંદરની ઉપર એક બીજું પડ કીધેલું હોયછે, જે પડમાં બૉઇલરમાંની ગરમ સ્તીમ રાખવામાં આવેછે, અને તે પડને જૅકેત કરીને કેહછે. જૅકેતમાંની ગરમી હવામાં નીકળી જાય નહી માટે તેની ઉપર ઉનનું કપડું લપેટીને ઉપરથી ડામર અથવા બીજો રંગ લગાડવામાં આવેછે.

(આકૃતી ન૦ ૧૪ જોવો) AB એ સીલીંદર છે, P પીસતનછે, PR પીસતન રૉદ છે. CE એ કૅંક છે, અને E એ મેન શાફ્ત છે જે કૅંક અને કનેકતીંગ રૉદ CRની મદદથી પોતાની ધરી ઉપર ગોળ ફરે છે. Sb એ સ્તફીંગ બૉક્સ અને gd એ ગ્લાંદ છે. સ્ત-

ફીંગ બૉક્સ રાખવાની મતલબ એ છે કે સીલીંદરના જે કવરનાં કાણાંમાંથી પીસતન રૉદ પસાર થાયછે ત્યાંથી સ્ટીમ જોર કરીને બાહર ધસી આવી શકે નહી. સ્તફીંગ બૉક્સની અંદર તેલમાં બોળેલાં સુતરની પૅકીંગ પીસતન રૉદની આજુ બાજુ ભરવામાં આવેછે, અને તેની ઉપર gd એક ઢાંકણુંનાં આકાર વાલી ગ્લાંદ મુકીને પછી બોલ્તો વડે મજબુત તાઇત કરી લીધામાં આવેછે, જેથી કરીને પીસતન રૉદ સહેલાઇથી બાહર આવ જાવ કરી શકે છે પણ સ્ટીમ બાહર નીકળવા પામતી નથી. જો જરા સ્ટીમ બાહર નીકળતી માલમ પડેછે, તો ગ્લાંડને વધારે તાઇત કીધાથી બંધ કરી શકાય છે. ll એ સ્લાઇદ વાલ્વ છે અને r એ એક રૉદ છે જેથી કરીને ઇનજીન વાલ્વને ઉપર હેઠે ચલાવી શકેછે. S એ સ્ટીમ પાઇપનો એક છેડો છે જેમાંથી થઇને બૉઇલરમાંની સ્ટીમ સીલીંદરમાં દાખલ થઇ શકેછે. a એ ઉપરનો અને c એ નીચેનો પોર્ત અથવા (દરવાજો) છે જેમાંથી સ્ટીમ દાખલ થઇને સીલીંદરમાં જઇ શકેછે. e એ એક એકઝૉસ્ત અથવા (ખાલી કરનારો) પોર્ત છે જેમાંથી સ્ટીમ પોતાનું કામ કીધા પછી પસાર થાયછે, અને કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે.

૩૩. **ઈનજીન કેવી રીતે ચાલેછે.**—સમજો કે સ્લાઇદ વાલ્વ આકૃતીમાં દેખાડેલી જગા ઉપર છે, અને સ્ટીમ પાઇપ Sમાં થઇ સ્ટીમ વાલ્વ ચેમબર (ઓરડો) VV માં દાખલ થઇછે. હવે એ સ્ટીમ a પોર્તમાં દાખલ થઇ શકતી નથી તેમજ એકઝૉસ્ત પોર્ત e માં દાખલ થઇ શકતી નથી, કારણ કે તે બેઉ પોર્તો વાલ્વથી ઢંકાયલા છે પણ તે c પોર્તમાં દાખલ થઇ શકે છે, અને P પીસતનને પોતાનાં દબાણ વડે ઉંચકીને ઉપર લઇ જાયછે. જ્યારે પીસતન ઉપર ચહડેછે ત્યારે પીસતનની ઉપર રહેલી જે સીલીંદરમાં સ્ટીમ છે તે a પોર્તમાં થઇને e પોર્તમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાંથી કનદેન્સરમાં જાયછે. પીસતન જે વખતે સીલીંદરના ઉપલા છેડા પર આવેછે તે વખતે સ્લાઇદ ll હેઠે ઉતરેલો હોયછે, જેથી કરીને હેઠેનો

પોર્ત c ઢંકાયછે અને ઉપલો પોર્ત a ઉઘડે છે; ત્યારે હવે સ્ટીમ ઉપલા પોર્તમાંથી દાખલ થશે, પીસતન પર દબાણ કરશે, જેથી પીસતન હેઠે ઉતરવા માંડશે; પીસતનની હેઠે રહેલી સ્ટીમ નીચલા પોર્તમાંથી બાહર નીકળવા માંડશે અને એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇ કનદેન્સરમાં દાખલ થશે.

૩૪. **પીસતન અને પૅકીંગ**—પીસતન એક ગોળ લોખંડનો કકડો હોયછે, અને તેનો બાહરનો દાયમેતર એવી રીતે રાખવામાં આવે છે કે તે સીલીંદરની અંદર સહેલાઇથી પણ જરા બી ઘીલો પડ્યા વગર એમથો તેમ આવજાવ કરી શકેછે. પીસતનની ઉપર સીલીંદરમાં એક બાજુ પરથી સ્ટીમનુ દબાણ થાયછે તેથા તે ખસીને બીજી બાજુ ઉપર જાયછે, અને એવી રીતે ઇનજીનમાં પેહલ વેહલી ગતી પેદા થાયછે; પણ સ્ટીમનું દબાણ એટલું જોર ધરાવેછે કે જો ફકતજ પીસતનને સીલીંદરમાં બેસાડીને સ્ટીમ દાખલ કીધી હોયા તો પીસતનની આજુ બાજુની કોર અને સીલીંદરની વચ્ચેની જગામાંથી સ્ટીમ ધસીને પીસતનની બીજી બાજુ પર જઇ શકે અને તેથી સાંમબી તરફથી સ્ટીમનું દબાણ થવાને લીધે ગતી ઓછી થાય. તેવું થતું અટકાવવાને માટે પીસતનની આજુ બાજુ પૅકીંગ કીધેલી હોયછે. પેહલાં ચરબીમાં બોળી કાહડેલાં સુતર વડે પીસતનની આજુ બાજુ પૅકીંગ કરતા હતા, પણ હાલમાં લોખંડની પૅકીંગ કરવામાં આવે છે. પીસતનની જાડાઇમાં એક ચોરસ ખાંચો એક સરખો પીસતનની ચોતરફ ફરતો કીધેલો હોયછે, અને તેમાં એક આકૃતી નં૦ ૧૫માં બતાવેલી વચ્ચેથી કાપેલી સ્પ્રીંગ બેસાડવામાં આવેછે. તે સ્પ્રીંગનો બાહરનો દાયમેતર સીલીંદરનાં અદરના દાયમેતર કરતાં જરાક વધારે રાખેલો હોયછે, અને તે સ્પ્રીંગનું વળણ ફુલીને મોટી થવાનુ હોયછે જેથી કરીને તે સીલીંદરની બધી બાજુ પર ચોંટી બેસે છે. આ સ્પ્રીંગમાં જે કાપીને ખાંચો કીધેલો છે તેમાં એક ખાંચાના જેવાજ આકાર વાળો લોખંડનો ટુકડો મુકવામાં આવેછે, અને તે ટુકડો વધા-

રેને વધારે દાબવાથી કરીને સ્પ્રીંગ વધારે ફુલે છે. એવી રીતે પૅકીંગ રીંગ જેટલી જોઇએ તેટલી તાઇત અથવા ધીલી થઇ શકે છે. એ સ્પ્રીંગને પૅકીંગ રીંગ કહેછે. પૅકીંગ રીંગની અંદર તે ટુકડો વધારે ઓછું દબાણ કરી શકે તેને માટે તેને એક બોલ્તની ઉપર જડેલો હોયછે, અને તે બોલ્ત એક ગોળ સ્તીલની સ્પ્રીંગ જે પૅકીંગ રીંગની વચ્ચે મુકેલી હોયછે તેમાંથો પસાર થાયછે, અને જેમ જેમ તે બોલ્ત પર લગાડેલી નત ફેરવવામાં આવે છે તેમ તેમ તે સ્તીલની સ્પ્રીંગ બોલ્ત પર દબાણ કરે છે, અને તેથી કરીને તે લોખંડનો ટુકડો પૅકીંગ રીંગ ઉપર વધારે દબાણ કરી શકે છે. પૅકીંગ રીંગ પીસતનનાં ગાળામાં બેસાડ્યા પછી તે તેની જગામાંથી બાહર નીકળી શકે નહી માટે તેની ઉપર એક ગોળ થાળી જેવી રીંગ બેસાડીને તેને બોલ્ત વડે તાઇત કરી લેવામાં આવેછે અને તે રીંગને જંક રીંગ કરીને કહેછે.

૩૫. **પીસતન રૉદ**—પીસતન રૉદ એ એક મજબુત જાડો લોખંડનો અથવા સ્તીલનો સળીયો હોયછે, અને તેનો એક છેડો પીસતનની વચ્ચે વચમાં એક અણીયાળા ખાંચામાંથી પસાર કરીને જીબ અને કૉતર વડે અથવા નત વડે મજબુત બેસાડેલો હોયછે. પીસતન રૉદનો બીજો છેડો સીલીંદરનાં કવરની વચ્ચેનાં સ્તફીંગ બૉક્સમાંથી પસાર થાયછે. પીસતનનાં ચાલવાથો એને પણ સીધી લીટીમાં ગતી મળેછે. સ્તફીંગ બૉક્સ વીષે (નં૦ ૧૪ જોવો.)

૩૬. **ક્રૉસહેદ**—ક્રૉસહેદ એ એક લોખંડનો કકડો હોય છે જેની વચ્ચે એક જાડી પીન હોય છે અને તે પીનની ઉપર પીસતન રૉદ અને કનેક્તીંગ રૉદ બેઉ લગાડેલાં હોયછે.

૩૭. **કનેક્તીંગ રૉદ અને ક્રૅંક.**—કનેક્તીંગ રૉદ અને ક્રૅંક વીષે આપણે અગાઉ થોડું કહી ગયા. એ બેઉ કકડાઓની મદદ વડે પીસતન રૉદની સીધી લીટીમાં ચાલતી ગતીને ગોળ ફરતી ગતીમાં બદલી શકાય છે. બનતાં સુધી કનેક્તીંગ રૉદ જેટલો લાંબો રાખવામાં આવે તેટલું વધારે સારૂં. મરીન ઇનજીનોમાં જગાનું રોકાણ થોડું

હોવાને લીધે કનેકતીંગ રૉદ વધારે ટુકા હોયછે. તેનું પરીણામ એ થાયછે જે સ્લાઇદ ઉપર વધારે દબાણ પડેછે, ક્રૅંક અને ક્રૅંક પીન ઉપર વધારે જોર પડેછે, અને સ્તીમનો જેટલો ગમે તેટલો કત ઑફ સહેલાઇથી ગોઠવાઇ શકાતો નથી. ઇનજીનનાં સ્ત્રોકની લંબાઇ કરતાં કનેકતીંગ રૉદની લંબાઇ ત્રણથી ચાર ગણી વધારે રાખવી જોઇયે, પણ ઘણી વખતે જગાની સંકડાસને લીધે ઓછી લંબાઇ રાખવામાં આવેછે. ક્રૅંક એ એક લોખંડનો ટુકડો છે જેનો એક છેડો મેન શાફ્તની ઉપર જડેલો છે અને જે છેડા ઉપર તે ગોળ ફરેછે. તેનાં બીજા છેડા ઉપર લગાડેલી એક પીન ઉપર કનેકતીંગ રૉડ ઢીલો બેસાડેલો હોય છે, અને કનેકતીંગ રૉદ ઉપર હેઠે થવાથી તે છેડો પણ અર્ધ ગોળ આકારમાં ઉપર અને અર્ધ ગોળ આકારમાં નીચે ફરેછે. ક્રૅંકની લંબાઇ (એટલે કે ક્રૅંક પીનનાં સેંતરથી શાફ્તનાં સેંતર સુધીનો તફાવત) હમેશાં પીસતનનાં સ્ત્રોકની બરાબર અરધી હોય છે.

(સીલીંદર અને ક્રૅંકની આકૃતી નં૦ ૧૪ જુવો.)

હવે સમજો કે ક્રૅંકનો છેડો C આકૃતીમાં દેખાડેલા ગોળ ચક્કરમાં બતાવેલી 1 ની નીશાની આગળ છે, અને પીસતન ઉપર ચહડે છે. કનેકતીંગ રૉદ CR તેથી કરીને ઉપર ચહડવાને માટે દબાણ કરશે, અને ક્રૅંકના છેડા Cને ખુબ જોરથી દાબશે. હવે જો ક્રૅંક અને કનેકતીંગ રૉદ બેઉ આ વખતે સરખી લીતીમાં હોય, તો થતાં દબાણથી ક્રૅંક પીન ભાગી જવી જોઇયે, પણ જો જરા ક્રૅંક પીન બાજુ પર હોય તો તેની અસર એ થશે જે કનેકતીંગ રૉદનાં દબાણથી ક્રૅંક પીન અર્ધ ગોળ આકારમાં ઉપર ચહડવા માડશે. એ ઉપરથી એવું ખુલ્લી રીતે જણાય છે કે જે વખતે ક્રૅંક અને કનેકતીંગ રૉદ બેઉ સરખી લીતીમાં હોય, તે વખતે ઇનજીન ચાલુ કરવું એ ઘણું જોખમ ભરેલું છે. હવે 1 આગળથી શરૂ થઇને ક્રૅંક પીન C ઉપર ચહડવા માંડી. હળવે હળવે એની ગતી વધતી જશે અને 2 ની આગળ આવશે ત્યારે તે વધારેમાં વધારે ગતી મેળવશે. પછી તેની ગતી

ઓછી થતી જશે અને 3 આગળ પહોંચશે તે વખતે ગતી તદન નાબુદ થઇને તે સ્તબ્ધ ઊભી રહેશે. એમ થવાનું કારણ સમજવું ઘણુ સહેલ છે. પીસતન સાલીંદરનાં એક છેડા ઉપર હોય છે ત્યારે તેને કસી ગતી રહેતી નથી, પણ જેમ જેમ તે બીજા છેડા તરફ જવા માડે છે તેમ તેમ તેની ગતીમાં વધારો થાય છે, અને તે જ્યારે સીલીંદરની અધ્ધ વચ્ચે આવી પુગે છે, ત્યારે તેની ગતી સૌથી વધારેમાં વધારે હોય છે, અને પછી જેમ જેમ તે બીજા છેડા પર જાય છે તેમ તેમ તે વધેલી ગતી ઓછી થતી જાય છે, અને જ્યારે બરાબર બીજા છેડા પર આવી પુગે છે, ત્યારે ગતી તદન નાબુદ થાય છે. હવે એ પીસતનની ગતીથી કરીને કનેકતાંગ રૉદમાં ગતો પેદા થાય છે, અને તેથીજ કરીને કનેકતીંગ રૉદની ગતા પણ ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે વત્તી ઓછી થાય છે. તેજ પ્રમાણે કૅંક પીન C ની ગતી 3 થી 4 આગળ જતાં સુધી વધશે અને પાછી ફરીને 4 થી 1 આગળ આવતાં સુધી ઘટશે. માટે એ પ્રમાણે જો ચાલવા દીધું હોય તો ઘણું જોખમ અને અગવડ ભરેલું થઇ પડે, કારણ તેથી કરીને ઇનજીનથી ચાલનારૂં સાંચાકામ એક સરખી ઝડપે ચાલી શકે નહીં એટલુંજ નહીં પણ જ્યારે કૅંક પીન 3 અને 1 નીશાનીઓ આગળ આવે તે વખતે કનેકતીંગ રૉદની સાથે સરખી લીતામાં હોવાથી જે કંઇ પણ દબાણ તેની ઉપર પડે તે તેને ગતા આપવાને બદલે તેના ભાગીને કકડે કકડા કરી નાખે. એ અગવડ કેવી રીતે દુર કરવામાં આવે છે તે નીચે લખેલું વાંચ્યાથી માલમ પડશે.

૩૮. **ફ્લાઇ વ્હીલ.**—ફ્લાઇ વ્હીલ એ મેન શાફતની ઉપર જડેલું એક મોટું વજનદાર ચક્કર છે, અને તે રાખવાની મતલબ ઉપર બતાવેલી અગવડ દુર કરવાની છે. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે જ્યારે કૅંક પીન 3 અને 1 નીશાનીઓ આગળ આવે છે તે વખતે કનેકતીંગ રૉદની સાથે સરખી લીતીમાં હોવાને લીધે તેની ગતી તદન નાબુદ થાય છે. એમ થતી વખત જે જગ્યા ઉપર કૅંક પીન હોય છે (એટલે

કે 3 અને 1 નીશાની વાલી જગ્યા) તેને દેદ સેંતર કહે છે. કારણ એ સેંતર ઉપર ગતી બીલકુલ નીરજીવ થઇ પડે છે. ક્રૅંક પીન જ્યારે 2 અને 4 નીશાનીઓ આગળ હોય છે, ત્યારે તેમાં સૌથી વધારેમાં વધારે ગતી હોય છે. એ પ્રમાણે એક આંટો ફરતી વખતે બે ઠેકાણે ગતી તદન નાબુદ થઈ જાય છે, અને બે ઠેકાણે ગતી સૌથી વધારેમાં વધારે હોય છે. હવે ફ્લાઇ વ્હીલ એ અગવડ કેમ દુર કરે છે તે આપણે કહીએ. જ્યારે ક્રૅંક પીન 2 નીશાની આગળ હોય છે, તે વખતે ઇનજીનમાં વત્તામાં વત્તો ગતી પેદા થયલી હોય છે, અને તે ગતી ફ્લાઇ વ્હીલને ઝડપથી ફેરવવામાં કામે લાગે છે, પણ ફ્લાઇ વ્હીલનું વજન ઇનજીનનાં બીજા ભાગો કરતાં વીશેષ વધારે હોવાને લીધે તે ગતીની મદદ વડે જલદી ફરી જતું નથી, પણ તે ગતીને પોતાની અંદર જાણે સમાવી લે છે. એવામાં ઇનજીનની ગતી ઓછી થતી જાય છે, અને 3 નીશાની આગળ તે ગતી તદન નાબુદ થઇ જાય છે, પણ તે વખતે ફ્લાઇ વ્હીલની ગતી કાંઇ નાબુદ થતા નથી, કારણ કે એક તો તેને આગલી ગતા પોતામાં સમાવેલી છે, અને બીજું તેનું પોતાનું વજન ભારી હોવાને લીધે તે કંઇ સ્તબ્ધ ઉભું રહી શકતું નથી, પણ એક સરખી ઝડપે આગળ ગબડી જાય છે, અને પોતાની સાથે ક્રૅંકને પણ આગળ ધસડી લે છે. એજ પ્રમાણે 4 આગળ આવતાં જે ઇનજીનની ગતી વધે છે તે ફ્લાઇ વ્હીલ પોતાનામાં સમાવી લે છે, અને 1 આગળ આવતાં જ્યારે ઇનજીનની ગતી નાબુદ થાય છે, ત્યારે ફ્લાઇ વ્હીલ પોતાની સમાવેલી ગતી તેને પાછી આપીને તેને આગળ ચલાવી લે છે. એ પરથી માલમ પડે છે કે ફ્લાઇ વ્હીલની મદદથી કંઇ ગતા પેદા થઈ શકતી નથી, પણ તે એક જગાએ ભેગી થાય છે અને પછી એક સરખાં પ્રમાણમાં વહેંચાય છે. મરીન ઇનજીનોમાં ફ્લાઇ વ્હીલ હોતાં નથી કારણ તેમાં (સાંચાઓની માફક) ગતી એકજ સરખી રાખવાનું કારણ પડતું નથી, અને તે ઉપરાંત ઇનજીનના વેગથી ક્રૅંક દેદ સેંતરો પસાર કરી શકે છે. પણ ઘણું કરીને જે ઇનજીનોમાં ફ્લાઈ વ્હીલ હોતું નથી તેમાં ક્રૅંકો એક

સરખી લગાડેલી હોતો નથી, પણ રાઇત ઍંગલે હોય છે એટલે કે જ્યારે એક ક્રૅંક 1 નીશાની આગળ હોય છે, ત્યારે બીજી 2 નીશાની આગળ હોય છે, અને તેથી કરીને એક બીજાની મદદ વડે તેઓ દેદ સેંતર પસાર કરી શકે છે.

૩૯. **ક્લીઅરંસ.**—પીસતન જે વખતે સીલીંદરને એક છેડેથી બીજે છેડે જાય છે તે વખતે તેને છેડા સાથે અઠડવા દીધામાં આવતો નથી, પણ તેની અને સીલીંદરના કવરની વચ્ચે થોડી જગા રાખેલી હોય છે તે જગાને ક્લીઅરંસ કહે છે. ક્લીઅરંસ રાખવાની મતલબ એ છે જે પીસતનને જો સીલીંદરના કવર સાથે લાગવા દીધો હોય તો ઝડપથી કદાચ અઠડીને સીલીંદરના કવરને ભાંગી નાખે. વધારે બારીકાઇથી જો બોલીએ તો ક્લીઅરંસ એટલે કે પીસતન પોતાના સ્ત્રોકને કોઇબી એક છેડે હોય તે વખતે તેની અને સીલીંદરના કવર વચ્ચેની જે ખાલી જગા તે. તેજ પ્રમાણે ઇનજીનોનાં જુદા જુદા ચાલતા કકડાઓની વચ્ચે જે ખાલી જગા રહે છે તેને પણ ક્લીઅરંસ કહે છે. ક્લીઅરંસ હોવાથી ઇનજીનનું થોડું જોર ફોકટમાં જાય છે, કારણ જે સ્તીમ ક્લીઅરંસ વાલી જગામાં રહી જાય છે તે પીસતન ઉપર સામી બાજુએથી દબાણ કરે છે.

૪૦. **કુશીયનીંગ.**—એક તકીઆ ઉપર જો ઊંચેથી કુદીઆ હોઇયે તો પગને તેમજ શરીરને સખત આંચકો લાગતો નથી એ સઘલાને જાણીતું છે. તેનું કારણ એ છે કે જે વખતે આપણું શરીર તકીઆ ઉપર ઉંચેથી પડતાંને વાર ચોકસ દબાણ કરે છે તેજ વખતે તકીઓ પણ દબાઇ નહી જતાં પાછો પોતે હતો તેવો ફુલીને થવાને માટે ઉલતું દબાણ કરે છે અને સામ સામાં થતાં દબાણથી શરીરને લાગતો આંચકો ઘણો ઓછો થઈ જાય છે. કુશીયનીંગ શું છે તે સમજાવવાને માટે આટલું કહેવાની ફરજ પડી. પીસતન પોતાના એક છેડા ઉપર આવી પુગે તેની અગાઉ જો થોડી સ્તીમ સીલીંદરમાં રહેવા દીધી હોય તો તેની ઉપર પીસતન દબાણ કરશે, પણ જેમ

જેમ તે અંદર રહેલી સ્તીમ દબાઇને કદમાં સંકોચાતી જશે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી વધતી જશે, અને તેથી કરીને તે પણ પીસતન ઉપર ઉલટું દબાણ કરશે. એવી રીતે પીસતનને છેડા ઉપર લાગતો આંચકો ઉલટાં દબાણથી કરીને ઘણો ઓછો થઇ જશે, અને તેથી છેડા ઉપર એકદમ આવીને અહડી પડવાને બદલે તેની ગતી ધીમે ધીમે ઓછી થશે, અને તે સ્તબ્ધ ઉભો રહેશે. એવી રીતે સ્તીમ પીસતનનો આંચકો બચાવી લેવા સારૂં તકીઆ (કુશન) ની ગરજ સારે છે. સ્તીમને સીલીંદરમાં બંધ કરીને જે પીસતનની ઝડપ અને તેથી લાગતો આંચકો બચાવી લેવામાં આવે છે તેને કુશીયનીંગ કરીને કહે છે.

૪૧. **બીમ ઇનજીન.**—ન્યુકોમનનું ઇનજીન એ બીમ ઇનજીન હતું તેમજ વૉતનું ઇનજીન પણ હતું; પણ તે ન્યુકોમનનાં ઇનજીન કરતાં વધારે સંપુર્ણ હતું. વૉતે પોતાનું ઇનજીન બનાવ્યું તેની અગાઉ કૅંક શોધી કહાડવામાં આવી હતી અને તેનો પેતંત પણ લેવાયો હતો માટે તે પોતાનાં ઈનજીનમાં કૅંકનો ઉપ્યોગ કરી શકયો નહી. પરંતુ તેની શોધક બુદ્ધી વડે કૅંકની ગરજ નહી રાખતા તેને પોતાનાં ઇનજીનમાં એક જુદીજ ગોઠવણ રાખી. તેનાં ઇનજીનમાં મેન શાફતની ઉપર ફલાઇ વ્હીલની સાથે એક નાનું દાંતાવાલું ચક્કર મજબુત જડેલું હતુ, અને તેવાજ દાંતાવાલું એક તેટલુંજ નાનું ચક્કર કનેકતીંગ રૉદના એક છેડા ઉપર મજબુત જડેલું હતું. હવે એ બેઉ ચક્કરનાં સેંતરો એક લોખંડના પટા વડે જોડી દીધેલા હતા કે જેથી કરીને બેઉ ચક્કરો ખસી જાય નહી, અને એકના ફરવાથી કરીને બીજું પણ (દાંતાની મદદથી) ફરી શકે. હવે કનેકતીંગ રૉદ જ્યારે ઉપરથી હેઠે અથવા હેઠેથી ઉપર ચાલવા માડશે તે વખતે જે નાનું ચક્કર તેની ઉપર જડેલું છે તે પણ તેની સાથે ઉપર અથવા હેઠે જશે અને તેમ તેમ ફલાઇ વ્હીલ પર જડેલાં નાનાં ચક્કરનાં એક પછી એક દાંતા તેમાં ભેરવાતા જશે, અને તેથી ફલાઇ વ્હીલ પર જોડેલું

ચક્કર અને તેની સાથે ફ્લાઇ વ્હીલ પણ ગેાળ ફરશે. એ ગેાઠવણને સન ઍંદ પ્લૅનેત (સુર્ય અને ગ્રહ) વ્હીલ કરીને કહે છે. કારણ જેમ સુર્ય એક જગા પર છે અને તેની આસપાસ ગ્રહ ફરેછે તેમજ એમાં પણ એક ચક્કર એકજ જગા પર રહેલુંછે અને બીજું તેની આસપાસ ગેાળ ફરેછે. બીમ એ ઇનિજીનમાં ઘણેાજ ઉપ્યેાગી ભાગ છે, અને તે કાહડી નાખી શકાય નહી એવું તે વખતે ઇનજીનીઅરેા સમજતા હતા. અને તેથીજ કરીને જ્યારે મરીન ખાતાંનાં ઈનજીનેામાં બીમથી કામ લેવું એ ઘણું અગવડ ભરેલું થઇ પડયું, ત્યારે બીમને બદલે સાઇદ લીવર ઇનજીનની યેાજના થઈ, અને તેવાં ઇનજીનેા ઉપ્યેાગમાં આવવા લાગ્યાં. બીમ વગર ઇનજીન ચાલી શકે નહી એવું કશુ નથી પણ તેનાં ઘણા ફાયદાએ છે. તેમાં મુખ્ય એ છે કે બધા કકડાએા, ખસુસ કરીને કનેકતીંગ રૉદ બીમ ઇનજીનમાં વધારે લાંબા બનાવી શકાયછે, અને તેથી કરીને તેએા વધારે છુટથી ચાલી શકેછે

આકૃતી નં૦ ૧૬માં AB એક બીમ છે જે પેાતાના C સેંતર ઉપર હાલે છે, અને જેને બે મજબુત થાંભલાએા ઉપર બેસાડેલેા છે જેમાનેા CD એક બહારની બાજુ પરનેા થાંભલેા છે. BE એક પીસતન રૉદછે, જે EF સીલીંદરમાં ઉપર હેઠે ચાલેછે. GH એક સળીયેા છે જે HK કનદેન્સરમાં મુકેલા H ઍર પમ્પને ચલાવેછે. LM સળીયાની મદદથી ફીદ પમ્પ ચાલેછે. AR કનેકતીંગ રૉદછે અને RS ક્રૅંક છે. S એ મેનશાફ્ત છે, જેની ઉપર VV ફ્લાઇ વ્હીલ મજબુત જડી લીધેલુંછે. ઇનજીનમાંનાં બીજા ભાગેા જેવાકે ગવરનર અને થ્રાતલ વાલ્વ, સ્લાઇદ અને તેની કેસીંગ, પૅરૅલલ મેાશન, એકસેંત્રીક વગેરે આ આકૃતીમાં દેખાડેલા નથી, પણ આગળ તે દરેકનું છુટું બ્યાન કરેલું છે.

૪૨. **પૅરૅલલ મેાશન.**—પૅરૅલલ લીતાેએા એટલે સાધારણ રીતે બેાલ્યે તેા એવી લીતીએા કે જેને જેા બેઉ બાજુએ ગમે તેટલી લંબાવ્યે તેાપણ તેનાં છેડા એક બીજાને મળે નહીં. એટલું કહ્યા

પછી હવે પૅરૅલલ મોશનની મતલબ શું છે તે સમજાવ્યે. આકૃતી નં૰ ૧૭ માં બતાવ્યા પ્રમાણે g પીસતન રૉદનો એક છેડો જો બીમની સાથે જોડેલો હોય તો બીમ જેમ ઉપર હેઠે હાલશે તેમ પીસતન રૉદનાં છેડા પણ જમણી બાજુથી ડાબી બાજુ પર ડોલશે, અને તેથી કરીને સીલીંદરનો સ્તફીંગ બૉકસ આચકાઓ લાગવાથી ખરાબ થઇને ઘસાઇ જશે, અને સ્તીમને બહાર જવાને રસ્તો આપશે. પૅરૅલલ મોશન રાખવાની મતલબ એ છે કે એમ નહીં થવા દેતાં પીસતન રૉદને સીધો ને સીધો સીલીંદરમાંથી બહાર આવજાવ કરવા દેવો. ch એ બીમ છે જે C સેંતર ઉપર હાલે છે. hg એ પીસતન રૉદ છે. Bd ને રેદીઅસ બાર અથવા બ્રાઇદલ (લગામ) રૉદ કહે છે, અને તે B સેંતર ઉપર ફરે છે. ed એક બીમને લગાડેલો સળીયો છે, અને ઘણું કરીને તે ઍર પમ્પ રૉદ હોય છે. hg અને ed એ બેઉને gd સળીયાથી જોડેલા છે. જ્યારે Ch બીમ હેઠે આવે છે ત્યારે h છેડો જમણી બાજુ તરફ ખેંચાય છે, પણ Bd રેદીયસ બાર હેઠે જતી વખતે d ને ડાબી બાજુ તરફ ખેંચે છે, પણ d અને gh એ બેઉને gd સળીયાથી જોડેલા છે, તેથી કરીને hg પણ ડાબી બાજુ તરફ ખેંચાય છે. હવે જો રેદીયસ બાર B d અને બીમનો અરધો ભાગ Ch બેઉ સરખા હોય તો hg દોલા ખાધા વગર સીધો ઉપર હેઠે ચાલી શકે. કારણ કે જ્યારે Bd રેદીયસ બાર હેઠે ઉતરતી વખતે તેને ડાબી બાજુ તરફ ખેંચે છે તે વખતે Ch બીમ તેને તેટલોજ જમણી બાજુ તરફ ખેંચે છે, અને એ બેઉ સરખા અને એક એકથી ઉલટાં ખેંચાણ તેની ઉપર પડવાથી તેને કશી પણ અસર થઇ શકતી નથી.

૪૩. **ગાઇદ.**—હોરીઝૉંતલ અને બીજા ઘણી એક જાતનાં ઇનજીનો જેમાં બીમ હોતો નથી તેમાં પૅરૅલલ મોશનને બદલે ગાઇદનો ઉપ્યોગ થાય છે. ગાઇદ કેવી રીતે કામ કરે છે તે આકૃતી નં૰ ૧૮ જોયાથી સમજ પડશે. એવાં ઇનજીનોમાં કનેકતીંગ રૉદનો એક

છેડો કૅંકની સાથે જોડેલો હોવાથી કરીને ઉપર હેઠે હાલે છે, અને તેથી કરીને બીજા છેડાને જો કંઇ ગોઠવણથી દબાણમાં નહી રાખ્યે તો તે પણ ઉપર હેઠે હાલે, અને તેથી પીસતન રૉદ સીધો ચાલવાને બદલે આચકા લાગ્યાથી ઉપર હેઠે હાલીને સ્તફીંગ બૉકસને ઘસી નાખે. એમ થતું અટકાવવાને માટે ગાઈદ રાખેલી હોય છે. P એ સીલીંદર છે તેમાં પીસતન ચાલે છે, અને તેના પીસતન રૉદને Ch ક્રાસહેદની સાથે જોડેલો છે. cr એ કનેકતાંગ રૉદ છે, અને rs કૅંક છે. S એ મેન શાફ્ત છે. Ch ક્રાસહેદ a b અને e f એ બે પૅરૅલલ પ્લેતોની વચ્ચે ચાલે છે, અને તેથી કરીને ઉપર હેઠે હાલી શકતો નથી. એ પૅરૅલલ પ્લેતોને ગાઇદ કરીને કહે છે.

૪૪. **ગવરનર અને થ્રોતલ વાલ્વ**—આકૃતી નં૦ ૧૯ જોવો. ગવરનરમાં A અને B એવા બે ભારી લોખંડનાં દડા છે અને તે બન્નેને બે સળીયા સાથે એવી રીતે જોડેલા છે કે તે બેઉ CD સ્પીંદલ (દાંડો) ઉપર ગોળ ફરી શકે છે, અને એક પટાની મદદથી અથવા તો બે બીવલ વ્હીલની મદદથી ફ્લાઇ વ્હીલની ગતીથી તે બેઉ દડાઓને CD સ્પીંદલ ઉપર ગોળ ફેરવવામાં આવે છે. જ્યારે એ દડા ફરતા નથી ત્યારે એ બેઉ CD સ્પીંદલને લાગીને હેઠે પડેલા હોય છે, પણ જ્યારે એ બેઉને જોરથી ગતી આપવામાં આવે છે ત્યારે એ બેઉ સેંત્રીફ્યુગલ (મધ્ય બીંદુને છોડી જનારી) ગતીથી બહાર ઉડી જવાને યત્ન કરે છે, અને તેમ કરતાં બેઉ ઊંચકીને CD સ્પીંદલથી દુર રહીને ફરે છે. જેમ જેમ એને વધારે ગતી મળે છે તેમ તેમ એ વધારે ઊંચકીને દુર જાય છે. જે વખતે એ બેઉ દડા ઊંચકીને દુર જશે તે વખતે AC અને BC એ બેઉ સળીયા બહાર ખેંચાશે, અને તેથી કરીને તેની સાથે, જોડેલા સળીયા GH અને EF ઉપર ચહડશે, અને તેથી કરીને 1 અને L એ બે રીંગો પણ ઉપર ચહડશે. N આગળ NM અને N P એ બેઉ કકડાઓ સાથે જોડેલા છે, અને જ્યારે 1 અને L ના ઉપર ઉંચકાવાથી M પણ

ઉપર ઉંચકાશે ત્યારે P ડાબી બાજુ તરફ ખસશે, અને તેથી PQ સળીયેા પણ ડાબી બાજુ તરફ ખસશે, અને QV ની મદદથી S સ્તીમ પાઇપમાં જે V થ્રોતલ વાલ્વ છે તેને બંધ કરશે. એ પ્રમાણે જેમ મેન શાફ્તની અને તે સાથે ઇનજીનની પણ ગતી વધારે અથવા ઓછી થશે તેમ તેમ ગવરનરનાં દડાઓ ઝડપથી અથવા ધીમેથી ફરશે, અને થ્રોતલ વાલ્વને વધારે બંધ અથવા ઉઘાડેા કરશે, અને તેથી સ્તીમને એક સરખાજ પ્રમાણમાં સ્તીમ પાઇપમાંથી પસાર થવા દેશે, અને એવી રીતે ઇનજીનની ઝડપ એક સરખી રાખીને ગતીમાં વધ ગત થતી અટકાવશે. થ્રોતલ વાલ્વ એ એક ગેાળ ઢાંકણનાં જેવા આકારવાળેા વાલ્વ છે અને તેની વચમાંથી એક સ્પીંદલ પસાર કીધેલેા હેાય છે, જેની ઉપર તે ફરેછે. થ્રોતલ વાલ્વને સ્તીમ પાઇપની અંદર રાખેલેા હેાય છે. જ્યારે તેના સ્પીંદલને બહારથી ફેરવવામાં આવેછે, ત્યારે તે પણ સ્તીમ પાઇપની અંદર ફરે છે. તે સ્તીમ પાઇપમાં ઉભેા પડેલેા હેાય છે ત્યારે તેની આખી સપાટી સ્તીમ પાઇપને બંધ કરી નાખે છે, અને બહાર જતી સ્તીમને અટકાવી શકે છે; અને જ્યારે આડેા પડેલેા હેાય છે ત્યારે સ્તીમ તેની ઉપર અને હેઠેથી પસાર થઇ શકે છે. થ્રોતલ વાલ્વ જેમ વધારે ઓછેા ઉઘાડીએ, તેમ તે સ્તીમને વધારે ઓછી પસાર થવા દે છે.

૪૫. **એકસેંત્રીક અને એકસેંત્રીક રૉદ.**—એકસેંત્રીકનેા આકાર ગેાળ થાળી જેવેા હેાય છે, અને તેને શાફ્તની ઉપર જડી લીધેલી હેાય છે. પણ તેનેા સેંતર અને શાફ્તનેા સેંતર એક હેાતેા નથી, યાને તે પેાતાના સેંતર ઉપર ગેાળ નહી ફરતાં સેંતરની બહાર એક પેાંઇતિ ઉપર ફરે છે, માટે તેને એકસેંત્રીક (સેંતરની બહાર) કરીને કહે છે. એકસેંત્રીકની ઉપર બે અર્ધ ગેાળ પટા મુકીને તેનાં છેડા બે બેાલ્ત વડે જોડેલા હેાય છે, અને તે આખેા ગેાળ પટેા કંઇ એકસેંત્રીકપર મજબુત બેસાડેલેા હેાતેા નથી, પણ ગેાળ ઢીલેા ફરી શકે એવેા હેાય છે. આકૃતી નં૦ ૨૦ માં AB એ ગેાળ પટેા છે,

અને તેને BC સળીયો જોડેલો છે જેને એકસેંત્રીક રૉદ કહે છે. એકસેંત્રીક S શાફ્તના બતાવેલા સેંતર ઉપર ગોળ ફરેછે, પણ તેનો F સેંતર અને S શાફ્તનો સેંતર એક નહી હોવાને લીધે જ્યારે એકસેંત્રીક ગોળ ફરે છે ત્યારે F સેંતર ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ જાય છે, અને BC સળીયાને પણ તેવીજ ગતી મળે છે. CDE એ એક બે સાથે જડી લીધેલા લીવરની ગોઠવણ છે, જે D સેંતર પર હાલે છે, અને BC રૉદનો છેડો તેને જોડેલો છે. BC રૉદ હાલવાથી CD લીવર પણ ડાબીથી જમણી બાજુ તરફ ડોલેછે અને તેથી કરીને DE લીવર ઉપર હેઠે ચાલેછે. DE લીવરની ગતી એક સળીયાની મદદથી સ્લાઇદ વાલ્વને આપવામાં આવે છે, અને તેથી કરીને સ્લાઇદ વાલ્વ ઉપર હેઠે ચાલેછે. શાફ્તનો સેંતર અને એકસેંત્રીકના સેંતરની વચ્ચેનો જે તફાવત તેને એકસેંત્રીકનો થ્રો કરીને કહેછે. એકસેંત્રીક એ એક નાની કૈંક છે જેની લંબાઇ શાફ્તના સેંતર અને તેનાં પોતાનાં સેંતરની વચ્ચેના તફાવત જેટલીછે, અને જેની મદદ વડે ગોળ ફરતી ગતીને સીધી લીટીમાં ચાલતી ગતીમાં બદલી શકાયછે. એ નાની કૈંકને ઇનજીનની મોટી કૈંક કરતાં રાઇત ઍંગલથી જરા વધારે આગળ શાફ્તની ઉપર મુકીને એક ચાવી ઠોકીને જડી લીધેલી હોયછે.

૪૬. **સીંગલ એકસેંત્રીકમાં ઇનજીન કેવી રીતે ઉલટું ચલાવી શકાયછે.**—કોઇ પણ સ્તીમ ઇનજીનમાં તેની ફરતી મેન શાફ્તને જો જેમ તે ફરતી હોય તેનાથી ઉલટી ફેરવવી હોય તો પીસતનને તે સ્ટ્રોક પુરો કરે તેની અગાઉ ચાલતો અટકાવીને પાછો તેને ઉલટો ચલાવવો જોઇયે, અને શાફ્તને ઉલટી ફેરવવાને માટે એકસેંત્રીક કૈંકની સાથે સરખાવતાં જે જગ્યામાં રહેવી જોઇયે તે જગ્યા ઉપર તેને લાવવી જોઇયે.

ઉપલી મતલબ સાધવાને સારૂં ઇનજીનોમાં શાફ્તની ઉપર એકસેંત્રીક એવી રીતે બેસાડેલી હોયછે કે જેથી કરીને તે અરધો આંટો

ધીલી ફરી શકેછે. તે એવી રીતે કે એકસેંત્રીકની ઉપર બે અટકાવ જડેલા હોયછે, અને શાફ્તની ઉપર એક જડેલો હોયછે. શાફ્ત ઉપર કહ્યા પ્રમાણે એકસેંત્રીકને ફેરવ્યા વગર ફરેછે, અને શાફ્ત પર જડેલો અટકાવ એકસેંત્રીકના એક અટકાવને છોડી દઇ અરધો આંટો ફરીને બીજા અટકાવને જઇને અડકે છે, અને પછી સાથે એકસેંત્રીકને લઇને ફરે છે, અને તેથી કરીને એકસેંત્રીક ઇનજીનને ઉલટું ફેરવવાને માટે જે જગ્યા પર હોવી જોઇએ તે જગ્યા પર આવેછે.

એવી રીતે, ઇનજીનને ઉલટું ચલાવવાને માટે એકસેંત્રીક રૉદના જે ગાળામાં લીવરની પીન બેસાડેલી હોય છે તે છોડી નાખવામાં આવે છે, અને શાફ્ત ઉલટી ફર્યા પછી તેને પાછી ગાળામાં બેસાડી દીધામાં આવેછે.

દાખલા તરીકે, આકૃતી નં૦ ૨૨ માં દેખાડયા પ્રમાણે પીસતન ઉપર ચહડે છે, અને શાફ્ત જમણી બાજુ તરફ ફરેછે. હવે ઇનજીનને ઉલટું ચલાવવા માટે પહેલાં એકસેંત્રીક રૉદનાં G ગાળામાં જે સ્લાઇદના લીવરની પીન બેસાડેલી છે તેને, રૉદને ઊંચકી લઇને બહાર છટકાવી નાખવામાં આવે છે, અને હાથે વતી લીવરને હીલવીને ડાબી બાજુની આકૃતીમાં જે હાલતમાં સ્લાઇદ વાલ્વ બતાવેલો છે તે હાલતમાં મુકવામાં આવે છે. આથી કરીને સ્ટીમ પીસતનનાં મથાળા ઉપર દાખલ થઇને આવે છે. તે આખો સ્ત્રોક પુરો કરી રહે તેની અગાઉ તેને ચાલતો અટકાવે છે અને પાછો તેની ઉપર દબાણ કરીને તેને હેઠે લઇ આવે છે; જેથી કરીને શાફ્ત ડાબી બાજુ તરફ ફરે છે. શાફ્ત ડાબી બાજુ તરફ ફરે તે વખતે એકસેંત્રીક થોડોવાર સુધી ઉભેલી હોય છે, કારણકે શાફ્તનો અટકાવ તેના એક અટકાવને છોડી દઇને બીજે અટકાવ સાથે જઇને અડકે ત્યાં સુધી તે ફરી શકતી નથી: ત્યાર પછી એકસેંત્રીક રૉદના ગાળાને પાછો લીવરની પીન ઉપર બેસાડી દીધામાં આવે છે, અને વાલ્વની ચાલ પાછી શરૂ થાય

છે. અને જ્યાં સુધી તેને પાછી ઉલટી ફેરવવામાં આવે નહી ત્યાં સુધી તે તેમજ ચાલ્યા કરે છે.

૪૭. **ડબ્લ એકસેંત્રીક અથવા સ્તીફનસનનું લીંક મેાશન.**—ડબ્લ એકસેંત્રીકથી ઇનજીનને ઇલટું ચલાવવાની ગેાઠવણ હાઉ નામના માણુસે શેાધી કાઢી હતી પણ તે સ્તીફનસનનાં નામથી ઓલખાય છે. એ લીંકમેાશન લેાકેામેાતીવ તેમજ મરીન ખાતાનાં ઇન-જીનેામાં હેાયછે. આકૃતી નાં૦ ૨૩ જોવાથી એની ગેાઠવણ અને ચાલ માલમ પડશે. E અને E′ એ બેઉ એકસેંત્રીકેા છે, અને તે C શાફતની ઉપર જડી લીધેલી છે. એમાંથી પેહેલીને ફૅારવર્ડ એકસેંત્રીક કહેછે, જેની મદદથી ઇનજીન આગલ ચાલેછે, અને બીજીને બૅકવર્ડ એકસેંત્રીક કહેછે, જેની મદદથી તે પાછળ ચાલે છે. R અને R′ એ બેઉ એકસેંત્રીક રૅાદ છે. M અને N ને લીંક કરીને કહેછે, અને તેમાં આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક સ્લૅાત (ગાળેા) કાપી કાહડેલેા હેાયછે અને રૅાદેાના બેઉ છેડા તે લીંકનાં બેઉ છેડા સાથે ઢીલી ફરતી પીનેા વડે જોડેલા હેાયછે. લીંકના M છેડા સાથે એક સળીયેા L લગાડેલેા હેાયછે. G F D એ એક અખંડ કકડેા છે જે F સેંતર ઉપર ફરી શકે છે. એ કકડાનેા G છેડેા L સળીયા સાથે જોડેલેા હેાયછે, અને D છેડેા W સળીયા સાથે જોડેલેાછે. હવે જ્યારે W ને જમણા હાથ તરફ હડસેલવામાં આવેછે, ત્યારે G ઉપર ઊંચકાય છે, અને L સલીયેા પણ ઉપર ઊંચકાઇને M N લીંકને પેાતાની સાથે ઉપર ઊંચકે છે. S B એક લેાખંડનેા લાંબેા કકડેા છે જેમાં એક ગાળેા કાપી કાહડેલેા છે, અને તે ગાળામાંથી લીંક M N ઉપર જતી વખતે પસાર થાયછે. S B ના B છેડા સાથે વાલ્વ રૅાદને જોડેલેાછે અને બીજો છેડેા K S લીવ-રનાં S છેડા સાથે જોડેલેા છે, કે જે લીવર પેાતાના K સેંતર પર ડાબીથી જૅમણી બાજુપર હાલી શકે છે. હવે, જ્યાંરે ઇનજીનની શાફત ફરવા માંડશે તે વખતે બેઉ એકસેંત્રીક રૅાદેા ડાબીથી જમણી અને જમણીથી ડાબી બાજુ તરફ ચાલશે, અને ઉપરનેા R રૅાદ વાલ્વ

રૅાદની સાથે એક સરખી લીટીમાં હોવાને લીધે પોતાની ગતીથી વાલ્વ રૅાદને ચલાવશે; પણ નીચેનો R′ રૅાદ હાલતી વખતે ફક્ત MN લીંકના N છેડાને એમથી તેમ હલાવશે, પણ M છેડો કંઈ હાલશે નહી અને તેથી કરીને વાલ્વ રૅાદની ઉપર કશી અસર થશે નહીં. હવે સમજો કે W લીવરને આપણે જમણી બાજુ તરફ હડસેલ્યે. એમ કીધાથી L સળીયો આગળ બતાવ્યા પ્રમાણે ઉપર ચહડશે, અને પોતાની સાથે MN લીંકને પણ ઉપર ઊંચકશે. એની અસર એવી થશે કે નીચેનોR′ રૅાદ વાલ્વ રૅાદની સાથે એક સરખી લીટીમાં આવશે, અને વાલ્વ રૅાદને તેની મદદથી ગતી મલશે. પણ ઉપરનો R રૅાદ ફક્ત લીંકનાં M છેડાનેજ હલાવી શકશે, પણ વાલ્વ રૅાદપર કશી અસર કરી શકશે નહી; અને તેથી કરીને ઇનજીન જેમ પહેલાં ચાલતું હતું તેથી ઉલટું ચાલવા માંડશે.

૪૮. **સરફેસ કનડેન્સર અને જેત કનડેન્સર.**—સીલીંદરમાંથી એકઝૉસ્ત સ્ટીમ બહાર નીકળીને કનડેન્સરમાં દાખલ થાય છે. કનડેન્સરમાં સ્ટીમ દાખલ કરીને તેને થંડી પાડવામાં આવેછે, અને તેથી તે પાછી પોતાનું પ્રવાહી રૂપ પકડે છે, યાને તે સ્ટીમનું પાણી થઇ જાય છે અને તે વખતે તેની દબાણ કરવાની શક્તી નાબુદ થાય છે. કનડેન્સરમાં ભરાયલી સ્ટીમનું જ્યારે પાણી થઈ જાયછે, ત્યારે કનડેન્સરમાં વેક્યુમ થાય છે, અને સીલીંદરની જે બાજુએથી સ્ટીમ દાખલ થતી હોય છે તેની સામી બાજુ અને કનડેન્સરની વચ્ચે ખુલ્લો માર્ગ હોવાને લીધે સીલીંદરની તે બાજુમાં પણ વેક્યુમ થાય છે. હવે સમજો કે સીલીંદરને એક છેડેથી દર સ્કુવેર ઈંચે ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપરાંત ૫૦ પાઊંદ દબાણ કરનારી સ્ટીમ દાખલ થાય છે, અને બીજા છેડામાં વેક્યુમ છે, એટલે કે ત્યાંથી કશુ દબાણ થતું નથી; તો હવે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ જે દર સ્કુવેર ઈંચે લગભગ ૧૫ પાઊંદ છે, તે દબાણ નાબુદ થયાથી કરીને સ્ટીમ ૫૦+૧૫ એટલે કે ૬૫ પાઊંદનું દબાણ કરી શકશે. એવી રીતે વેક્યુમ થવાથી

આપણને ૧૫ પાઊંદ જેટલું દર સ્કુવેર ઈંચે દબાણ વધારે મળે છે, અને એજ કારણને માટે ઍનજીનમાં કનદેન્સર રાખેલું હોય છે. જે ઍનજીનો નૉન કનદેન્સીંગ હોય છે, યાને જેમાં કનદેન્સર નથી હોતું તેમાં એકઝૉસ્ત હવામાં બહાર નીકળી જાય છે, અને સ્ટીમની સામી બાજુએ ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ જારી હોય છે. કનદેન્સર એક એવી ગોઠવણ છે કે જેથી સ્ટીમ થંડી પડીને પોતાનું પ્રવાહી રૂપ પકડે છે, અથવા તેનું પાણી થઇ જાય છે. કનદેન્સર બે જાતનાં હોયછે, જેત કનદેન્સર અને સરફેસ કનદેન્સર. જેત એટલે કે ફુવારો. જેત કનદેન્સરમાં એક પાઇપ મુકેલો હોય છે, જેમાંથી પાણી થોડી ઊંચાઈ સુધી ફુવારાની માફક ઉડે છે. જ્યારે સ્ટીમ તે પાણીને આવીને મળે છે, ત્યારે પાણી થંડુ હોવાને લીધે સ્ટીમને પણ થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખે છે. એ પ્રમાણે પાણી ગરમ થતું જાય છે. તે ગરમ પાણીને ત્યાર પછી ઍર પમ્પ વડે બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. સરફેસ કનદેન્સરમાં તેમ થતું નથી. તેમાં સંખ્યાબંધ નાની ઉભી નળીઓ હોય છે, અને તે નળીઓમાંથી થંડું પાણી હમેશાં પસાર થાય છે, એટલે કે એક છેડેથી દાખલ થઇને બીજે છેડેથી બહાર નીકળી જાય છે. સીલીંદરમાંથી સ્ટીમ બહાર નીકળ્યા પછી કનદેન્સરમાં આવેછે, અને તે બધી નળીઓની આજુબાજુ ફરી વળે છે. તે નળીઓ અંદર થંડું પાણી હોવાને લીધે, થંડી હોય છે, અને સ્ટીમ, જ્યારે તેની આજુ બાજુ ફરી વળે છે, ત્યારે તેને લાગવાથી-કરીને સ્ટીમ થંડી પડે છે, અને તેનું પાણી થઇને હેઠે ભેગું થાય છે સ્ટીમ થંડી પડતી વખતે નળીઓ જરા ગરમ થાય છે, અને અંદરનું પાણી પણ સાથે ગરમ થાય છે. તે ગરમ પાણી આગળ ધસડાતું જાય છે, અને તેમ તેમ વધારે થંડું પાણી દાખલ થાયછે. જેત અને સરફેસ કનદેન્સરની વચ્ચે એટલોજ ફેર છે, કે પહેલામાં થંડું પાણી સ્ટીમને લાગીને તેને થંડી પાડે છે અને સ્ટીમનું થયલું પાણી અને જેતનું પાણી બેઉ ભેગાં થાય છે, અને પછી તેને ઍર પમ્પ

વડે બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે; પણ બીજામાં સ્તીમ થંડી નળીઓને લાગીને થંડી પડે છે, અને સ્તીમનું થયલું પાણી નળીઓનાં પાણી સાથે મળી શકતું નથી, પણ ફકત કનદેન્સરને તળીયે ભેગું થાય છે, અને ત્યાંથી પમ્પ વડે તેને બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે.

૪૯. **સરફેસ કનદેન્સરનાં જાણવા જોગ ફાયદાઓ.**— સરફેસ કનદેન્સરમાં ઘણા એક ફાયદા છે જેમાંનાં કેટલા એક નીચે આપેલા છે.

(૧) જે મીઠું સાફ પાણી એક વખત બૉઇલરમાં દાખલ કરવામાં આવેછે તેજ પાછું બૉઇલરમાં ફરી ફરીને જાય છે. અને તેથી બૉઇલરમાં ખાર બંધાતો નથી.

(૨) વારે ઘડીએ બૉઇલરમાંથી ખારૂં પાણી બહાર કાહડી નાખવું પડતું નથી, તેમજ બૉઇલરમાંનો ખાર કાહડવાની મહેનત પડતી નથી.

(૩) બૉઇલરમાં ખાર નહી હોવાને લીધે કોલસાની ગરમી પાણીને તુરત પુગી શકે છે, અને તેથી કોલસાનો બચાવ થાય છે.

(૪) મેલાંમાં મેલું પાણી જો કદી સ્તીમ થંડી પાડવા સારૂ વાપર્યું હોય, તોપણ બૉઇલિરને અથવા ઍનિજીનને કશું નુકસાન થતું નથી.

(૫) ફકત સ્તીમનું જે પાણી થાય છે તેજ કનદેન્સરમાંથી બહાર કાહડી નાખવું પડે છે, અને તેથી ઍર પમ્પને ઓછો બોજો ઊંચકવો પડે છે.

(૬) બૉઇલિર સાફ હોવાને લીધે વધારે દબાણ કરનારી સ્તીમ વગર ધાસ્તીએ કામમાં લઇ શકાય છે.

સરફેસ કનદેન્સરમાં કેટલાએક ગેરફાયદા પણ દેખાડવામાં આવેલા છે, પણ તેનેથી થતા ફાયદાઓ સાથે સરખાવતાં તે ઘણા નજીવા અને ધ્યાનમાં નહીં લેવા જોગ છે. તે પણ નીચે બતાવેલા છે.

(૧) સ્તીમ થંડી પડવાને સારૂં જે પાણી કનદેન્સરમાં ફેરવવું પડે છે, તેને માટે જુદા પમ્પો લગાડવા જોઇયે છે.

(૨) તે હોવાથી જગાનું રોકાણ વધારે થાય છે.

(૩) કેટલાએકોનું મત એવું છે કે એકનું એક પાણી બૉઇલરમાં વાપર્યાથી બૉઇલરનાં માહેલા ભાગને કાટ ચહડે છે.

(૪) સંખ્યાબંધ નળીઓ તેમાં હોવાને લીધે ઘણો ગુંચવાડો પડે છે, તેજ પ્રમાણે નળીઓમાં પાણી ગળીને અંદર દાખલ થવાનો સંભવ હોય છે.

(૫) તેને બનાવીને ઉભું કરવાને માટે ખરચ બહુ થાય છે.

(૬) સ્તીમને થંડી કરવા સારૂં પાણીને વધારે જથ્થામાં દાખલ કરવું પડે છે.

૫૦. **સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે જોઇતો પાણીનો જથ્થો.**– ઘણું કરીને કનદેન્સરનો તેમપરેચર ૧૦૦° ફ્હેરેનહીત રાખવામાં આવેછે. એમ રાખવાનું કારણ એવું છે, કે જો તેમપરેચર વધારે રાખવામાં આવે તો સ્તીમ પુરેપુરી થંડી પડીને પાણી થઇ જતી નથી, પણ થોડી બાકી રહી જાયછે, અને પીસતન પર ઉલટું દબાણ કરે છે; તેમજ જો તેમપરેચર ઓછો રાખ્યે તો તેમ કરવાને સારૂં પાણી વધારે જથ્થામાં કનદેન્સરમાં દાખલ કરવું જોઇયે, અને તે પાણીનો મોટો જથ્થો બહાર કાહડી નાખવાને માટે ઍર પમ્પને વધારે કામ કરવું પડેછે, અને તેથી ઇનજીનનું જોર ઓછું થાયછે. અનુભવ પરથી એમ માનવામાં આવેછે, કે ઉપર કહેલો તેમપરેચર સઉથી ફાયદા કારક છે.

હવે સમજો, કે કનદેન્સરનો **તેમપરેચર** ૧૦૦° ફ્હેરેનહીતપર રાખેલો છે, અને જે પાણી કનદેન્સરમાં લેવામાં આવે છે તેનો તેમપરેચર ૫૦° છે તો એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે સ્તીમની (૧૦૦°–૫૦°) ૫૦° જેટલી ગરમી પાણી ૧૦૦° ગરમ થવા અગાઉ પોતામાં સમાવી શકશે. વૉત સ્તીમની એકંદર ગરમી ૧૧૧૨° ફ્હેરેનહીત જેટલી ધારતો

હતો. પણ વધારે બારીકાઇથી અખતરા કરતાં એમ માલમ પડે છે કે સ્તીમની એકંદર (એટલે કે લેતંત અને સેન્સીબલહીત બેઉ મલીને) ગરમી ૬૩૭.૨° સેંતીગ્રેડ અથવા ૧૧૪૭° ફ્હેરેનહીત જેટલી છે. (પ્રકરણ ૨ જું જુવો.) એક ક્યુબીક ઈંચ પાણીને જ્યારે બાળવામાં આવે છે, ત્યારે તેમાંથી એક ક્યુબીક ફુત અથવા (૧૭૨૮ ક્યુબીક ઈંચ) જેટલી સ્તીમ પેદા થાય છે. હવે સમજો, કે એક ક્યુબીક ફુત સ્તીમ કનદેન્સરમાં દાખલ થઇ. તે એક ક્યુબીક ઈંચ પાણીમાંથી પેદા થયલી છે, અને વૉતના વખતની ગણતરી જો ધ્યાનમાં લઇએ તો તેમાં ૧૧૧૨° જેટલી ગરમી છે. પણ કનદેન્સરમાનું પાણી ૫૦° જેટલી ગરમી પોતાનામાં સમાવી શકે છે, માટે $\frac{૧૧૧૨}{૫૦}$ અથવા ૨૨.૨૪ ક્યુબીક ઈંચ પાણી એકંદર ગરમી સમાવી લેવા સારૂં જોઇશે. એનો અર્થ એમ થયો કે જેટલા પાણીના જથ્થામાંથી સ્તીમ પેદા થઈ હોય તેના કરતાં ૨૨.૨૪ ગણો પાણીનો જથ્થો જો કનદેન્સરમાં દાખલ કર્યે તો સઘળી સ્તીમ થંડી પડીને કનદેન્સરનો તેમપરેચર ૧૦૦° ફ્હેરેનહીત પર રહી શકે. પણ જે પાણી દાખલ કરવામાં આવેછે તેનું દરેક ટીપું કંઇ સ્તીમના સાથે મળી જઇ શકે એમ બનતું નથી, માટે વૉત ૨૨.૨૪ ક્યુબીક ઈંચને બદલે લગભગ ૨૮ ક્યુબીક ઈંચ પાણી કામમાં લેતો હતો, અને તેવીજ રીતે હાલમાં જે ગણત્રી કરવામાં આવેછે તેના કરતાં પાણીનો જથ્થો વધારે ઉપ્યોગમાં લેવો પડેછે.

કનદેન્સરનો તેમપરેચર જોવાથી વેક્યુમની હાલત આપણને માલમ પડી શકેછે. જો કનદેનસરનો તેમપરેચર ૧૦૦° કરતાં વધારે હોય, તો વેક્યુમ જેટલું થવું જોઇયે તેટલું થશે નહીં, માટે વધારે પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ કરવું જોઇયે. બીજા હાથ ઉપર જો તેમપરેચર ઓછો હોય, તો એમ સમજવું કે પાણી જોઇએ તે કરતાં વધારે દાખલ થાયછે, અને ઍર પમ્પને તે નકામું પાણી બહાર કાહડી નાખવાને માટે વધારે જોર કરવું પડેછે, માટે પાણી જરા ઓછું દાખલ થવા દેવું જોઇએ. જ્યારે ઍર પમ્પની ઉપર ઘણું જોર થતું માલમ પડે,

ત્યારે જરૂર જાણવું કે જોઇએ તે કરતાં વધારે પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે. કનદેન્સરનો તેમપરેચર તપાસવાને માટે તેમાં એક થરમોમીતર મુકેલું હોયછે. પણ ઘણી વખતે થરમોમીતર તરફ ધ્યાન નહી આપતાં ઇનજીનાઅર પોતાનાં વેક્યુમ ગેજ ઉપર વધારે આધાર રાખેછે. જ્યારે તેનો વેક્યુમ ગેજ જોઇયે તે કરતાં ઓછું વેક્યુમ બતાવેછે, ત્યારે તે વધારે પાણી દાખલ કરેછે, અને જ્યારે વધારે બતાવે છે, ત્યારે પાણીને અંદર જતું જરા અટકાવે છે.

૫૧. **મૉરતન્સ ઈજેકતર કનદેન્સર.**—ઇજેકતર કનદેન્સરમાં ગોઠવણ કેવી રીતે રાખેલી હોયછે તે બરાબર રીતે સમજવાને સારૂં આ પ્રકરણને છેડે આપેલું ઈજેકતરનું વર્ણન પહેલાં સમજવું જોઇયે. ઈજેકતરમાં સ્તીમ બૉઇલરમાંથી ધસી આવેછે તેને બદલે ઈજેકતર કનદેન્સરમાં સીલીંદરમાંનો એકઝૉસ્ત સ્તીમ આવેછે, અને તે પાણીને મળેછે. પાણીને મળવાથી સ્તીમ થંડી પડીને તેનું પણ પાણી થઈ જાયછે, અને તે બધું પાણી ઘણા જોરથી ઈજેકતરમાંથી ધસડાઇને એક અણીયાળા પાઇપિમાંથી બાહાર નીકળી જાએછે. બીજાં કનદેન્સ-રોમાં ભેગાં થયલાં પાણીને બહાર કાહડી નાખવા સારૂં ઍર પમ્પની ગરજ પડે છે, પણ એમાં તેમ થતું નથી, કારણ સ્તીમનું જોર પા-ણીને બહાર ધસડી કાહડવાને માટે પુરતું હોયછે. ઈજેકતરમાંથી પાણી બહાર નીકળીને ઉપર કહેલા અણીયાળા પાઇપિમાં થઇને પાધરૂં હૉતવેલમાં જાયછે.

૫૨. **બૅરોમીતર અથવા વેક્યુમ ગેજ.**—કનદેન્સરમાં વેક્યુમ કેટલી હદ સુધી થાયછે તે જાણવાને માટે તેની ઉપર બૅરોમીતર અથવા વેક્યુમ ગેજ બેસાડેલો હોયછે. (બૅરોમીતર વીષે પ્રકરણ ૨ જું જુવો.) બૅરોમીતરમાં જે કાચની નળી છે એમ આગળ કહેલું છે તે નળીના ઉપરના છેડાને એક તાંબાની નળી જોડેલી હોયછે, અને તે તાંબાની નળીને કનદેન્સરમાં ઉતારેલી હોયછે. બૅરોમીતર કનદેન્સરની બહાર હોયછે, અને તે ઘણી વખતે એવી જગ્યાએ મુકેલો હોયછે કે

જ્યાંથી ઇનજીનાઅર તેને સહેલાઇથી જોઇ શકે. કનદેન્સરમાં વેક્યુમ કદી પણ પુરે પુરૂં એટલે કે ૧૫ પાઊંદ સુધી થઇ શકતું નથી. જે કંઈ થેાડું ઘણું દબાણ કનદેન્સરમાં રહેછે તેજ દબાણ પેલી તાંબાની નળીમાં અને બૅરેામીતરનાં પારા ઉપર પણ હોયછે. પારાના ઊંચાઇ ઘણું કરીને ૨૬ થી ૨૮ ઇંચિ સુધી હોયછે. હવે કાચની નળીમાં જ્યારે ૩૦ ઇંચિ ઊંચાઈ સુધી પારેા હોયછે, ત્યારે તેમાં પુરેપુરૂં એટલે કે ૧૫ પાઊંદનું વેક્યુમ થયલું હોયછે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે, કે ૨ ઇંચિ પારાનાં ઊંચાઇ ૧ પાઊંદનું વેક્યુમ દેખાડેછે. ત્યારે હવે, જ્યારે પારેા ૨૬ થી ૨૮ ઇંચિ સુધી હોયછે, ત્યારે વેક્યુમ ૧૩ થી૧૪ પાઊંદ સુધી હોવું જોઇયે. (વેક્યુમ ગેજ વીષે પ્રકરણ ૯ મું જુવેા).

૫૩. **ઍર પમ્પ અને હૉતવેલ.**—કનદેન્સરમાં જે પાણી એકઠું થાયછે તે બહાર કાહડી નાખવાને માટે ઍર પમ્પના ગરજ પડેછે. ઍર પમ્પ એ એક સીલીંદરનાં જેવું વાસણ હોયછે, અને તે સાલીંદરમાં તેનેા પીસતન ચાલેછે. ઍર પમ્પને કનદેન્સરના પાસેજ મુકેલેા હોએછે, અને તે બેઉનાં તળીયાં સાથે જોડેલાં હોયછે. ઍર પમ્પ અને કનદેન્સરના વચ્ચે એક વાલ્વ મુકેલેા હોયછે, જે વાલ્વ ઍર પમ્પમાં ઊઘડેછે, અને તેને ફુત વાલ્વ કહેછે. ઍર પમ્પના પીસતન ઉપર એક ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ મુકેલેા હોયછે. (તે વીષે પ્રકરણ ૮ મું જુવેા). ઍર પમ્પના મથાળા ઉપર એક બીજો ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ મુકેલેા હોયછે જે ઍર પમ્પની બહાર ઊઘડેછે, અને જેને દીલીવરી વાલ્વ કરીને કહેછે. હવે સમજો કે ઍર પમ્પનેા પીસતન ઉપર ચહડવા માડેછે. જેમ જેમ પીસતન ઉપર ચહડતેા જશે, તેમ તેમ પીસતનની હેઠે વેક્યુમ થશે, અને કનદેન્સરમાં જે કંઈ દબાણ હશે તે દબાણથી ફુત વાલ્વ ઊઘડીને પીસતનના હેઠેના ઍર પમ્પના ભાગને પાણીથી ભરી નાખશે. હવે પીસતન પાછેા હેઠે ઉતરવા માડેછે. ઉતરતી વખતે તે પેાતાની હેઠે જે પાણી છે તેના પર દબાણ કરશે, અને તેથી ફુત વાલ્વ બંધ થશે. પીસતનનાં દબાણથી પાણી

કંઈ દબાઈ શકાતું નથી, પણ તે ઉલટું દબાણ પીસતન પર કરેછે, અને તેથી પીસતનનો ઈંદીયા રબર વાલ્વ ઊઘડીને પાણીને ઉપર જવાની જગ્યા આપેછે. હવે પીસતન હેઠે આવ્યો, અને પાણી તેની ઉપર ગયું. બીજે ફટકે જ્યારે પીસતન પાછો ઉપર ચહડવા માંડશે, ત્યારે જે પાણાનું વજન તેના ઉપર પડેછે તે વજનથી તેનો ઈંદીયા રબર વાલ્વ બંધ થઇ રહેશે, અને જેમ જેમ પીસતન ઉપર ચહડતો જશે તેમ તેમ તે પોતાના ઉપર પડેલાં પાણીને પોતાની સાથે ઉપર ઊંચકશે, અને તે પાણી દીલીવરી વાલ્વ ઊઘાડીને ઍર પમ્પની બાહાર નીકળી જશે, જ્યાંથી તે એક વાસણમાં ભેગું થશે. એવા વાસણને હૉતવેલ કહેછે (હૉતવેલ એટલે ગરમ પાણીનો કુવો.)

૫૪. **ફીદ પમ્પ.**—બૉઇલિરમાં સ્ટીમ અને પાણી બેઉ બહાર ધસી આવવાને માટે દબાણ કરેછે, અને તેથી તેમાં જો પાણી દાખલ કરવું હોય તો તે વગર દબાણે થઈ શકતું નથી. બૉઇલિરમાં પાણી દાખલ કરવાને સારૂં જે પમ્પ રાખેલો હોયછે તે પમ્પ પાણી ઉપર દબાણ કરીને તેને બૉઇલિરમાં દાખલ થવાની ફરજ પાડેછે, અને તેને ફીદ પમ્પ કહેછે. આકૃતી નં० ૨૪ માં A એક સીલીંદરનાં આકાર વાલો પીતલનો પીસતન છે, જેને પ્લંજર કરીને કહેછે. v v′ v″ એ ત્રણ વાલ્વો છે. b b″ એક પાઇપ છે જેમાંથી હૉતવેલમાનું પાણી ફીદ પમ્પમાં દાખલ થાયછે. C o પાઈપ માંથી ફીદ પમ્પનું બાકી રહેલું પાણી પાછું બહાર નીકળી જાયછે. cc′ પાઇપમાંથી ફીદ પમ્પનું પાણી બૉઈલર તરફ જાયછે, અને c′ એક કૉકછે જે બંધ કર્યાથી પાણી બૉઇલર તરફ જતું અટકે છે. હવે સમજો, કે A ઉપર ચહડેછે એથી A ના નીચલા ભાગમાં વેકયુમ થાયછે, અને v″ વાલ્વ ઊઘડીને તેમાંથી પાણી અંદર દાખલ થાયછે, એવી રીતે cd વાસણ પાણીથી તદન ભરાંઈ જશે. જ્યારે A પાછો હેઠે ઉતરેછે, ત્યારે તે પાણી પર દબાણ કરેછે, અને તેથી v′ વાલ્વ ઊઘડે છે, અને પાણી બૉઈલર તરફ જવા માંડેછે; બૉઇલરમાંથી જોકે સ્ટીમનું સામું દબાણ તેની

ઉપર પડેછે, તોપણ તે બૉઈલરમાં દાખલ થઇ શકેછે, કારણ કે A તેની ઉપર અતી ઘણા જોરથી દબાણ કરેછે. એવામાં સમજો કે c´ કૉક બંધ કીધેલો છે. પાણી હવે બૉઇલર તરફ જઇ શકતું. નથી, અને તેથી જે વધારે દબાણ તેની ઉપર પડશે તે v વાલ્વની ઉપર બેસાડેલી મજબુત સ્પ્રીંગને પછવાડે હઠાવીને વાલ્વને ઊઘાડશે, અને પાણી Co નળીમાંથી પાછું બહાર નીકળી જશે. કેટલાએક ફીદ પમ્પમાં જુદી રીતની ગોઠવણ રાખેલી હોય છે. તે એ પ્રમાણે કે જ્યારે બૉઇલરને સારૂં પાણી જોઈતું નથી, ત્યારે પમ્પને છોડી નાખીને ચાલતો બંધ કરવામાં આવેછે અને તેથી ઈનજીનને ખાલી પમ્પને ચલાવવાને માટે નકામું જોર કરવું પડતું નથી; અથવા કેટલેક ઠેકાણે પાણી ફીદ પમ્પ તરફ આવતું બંધ કરવામાં આવેછે.

૫૫. **ઇંજેક્તર**—બૉઈલરમાં પાણી દાખલ કરવાની એક બીજી સહેલી અને ફાયદા ભરેલી ગોઠવણ છે, અને તે હમેશાં લોકોમોતીવ ઈનજીનમાં રાખેલી હોયછે. તેને ઈંજેક્તર કહેછે (આકૃતી ન૦ ૨૫ જુવો) GI એ ઈંજેક્તર છે. N પાઇપને બૉઈલરની સાથે જોડેલી છે, જેથી કરીને બૉઈલરમાંની સ્તીમ N પાઈપમાંથી પસાર થઇને ઈંજેક્તરમાં આવી શકેછે. જ્યારે d ને ઉપર ઊંચકવામાં આવે છે, ત્યારે i જે એક અણીયાળું મહોડું છે તે ઊઘડેછે, અને સ્તીમ ઘણા જોરથી તેમાંથી બહાર ધસવા માંડેછે. E ને પાણીની ટાંકી સાથે જોડેલો છે, અને તેમાંથી પાણી પસાર થઈને ઈંજેક્તરમાં દાખલ થાય છે. હવે જ્યારે સ્તીમ i માંથી બહાર નીકલે છે, ત્યારે તે પેલાં પાણીની સાથે મળી જાયછે, અને પોતાની મેળવેલી ગતીથી તે પાણીને આગળ ધસડીને n એક અણીયાળાં મહોડાંવાલી નળીમાં દાખલ કરેછે, જ્યાંથી તે એક વાલ્વને ઊઘાડીને બૉઈલરની અંદર જાયછે. જ્યારે બૉઈલરમાં પાણી ભરાઇને પુરતું થાયછે, ત્યારે તે વાલ્વ બંધ થાયછે, અને ઈંજેક્તરમાંનું પાણી L નળીમાંથી બહાર નીકળી જાયછે. ઈંજેક્તરને સારૂં સ્તીમ બને ત્યાં સુધી બૉઈલરના સઉથી ઊંચા ભાગમાંથી

હેવી જોઇયે, અને તે સ્તીમમાં પાણીનેા ભાગ હોવેા ન જોઇયે. ઈન્જેકતરમાં જાણવા જોગ એ છે, કે ફકત સ્તીમનાં દબાણથી ઈન્જેકતરમાંનું પાણી બૉઈલરમાં દાખલ થઇ શકે છે, જોકે તેની ઉપર બૉઇલરમાંની સ્તીમ અને પાણી એ બેઉનું દબાણ સામેથી થાયછે. હવે સમજેા, કે ઇન્જેકતરમાં i મહેાડાંમાંથી સ્તીમ દર સેકંડે ૧૭૦૦ ફીતની ઝડપથી બહાર ધસી આવે છે, અને તેનાં વજન કરતાં બાર ગણા વધારે વજન વાળાં પાણી સાથે તે મળીને થંડી પડી જાય છે. હવે એકંદર પાણી સ્તીમના કરતાં વજનમાં તેર ગણું વધારે થયું, માટે તેની ઝડપ તેર ધણી એાછી થશે, એટલે કે $\frac{૧૭૦૦}{૧૩}$ અથવાં દર સેકંડે લગભગ ૧૩૧ ફીતની ઝડપથી તે પાણી આગલ ધસીને બૉઈલરમાં દાખલ થશે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે, કે ઈન્જેકતરમાંનું પાણી કંઇ સ્તીમનાં દબાણથી આગળ ચાલતું નથી, પણ સ્તીમના વેગથી આગળ ધસડાઈને જાયછે. ઈન્જેકતરનાં કેટલાએક જાણવા જોગ ફાયદાએાછે તે નીચે પ્રમાણે:—

(૧) તે પમ્પના જેટલેા સસતેા મળી શકેછે.

(૨) પમ્પના જુદા જુદા ભાગેા ચાલવાથી ધસાઈ જાયછે, તેમ એમાં કશું ધસાઈ જતું નથી.

(૩) પમ્પ ચલાવવાને માટે જે જોર ઇનજીન ઉપર પડેછે તે એમાં પડતું નથી.

(૪) સ્તીમની ગરમી પાણીમાં સમાઈ જાય છે, અને તેજ પાણી પાછું બૉઇલરમાં જાય છે, અને તેથી ગરમી બહાર નીકળી જતી નથી.

(૫) ઇનિજીન ચાલુ કીધા વગર એની મદદથી પાણી બૉઇલરમાં લઇ શકાય છે.

પ્રકરણ ૫ મું.

મરીન (દરીઆઈ ખાતાના) ઇનજીનો.

કનદેન્સીગ અને નૉન કનદેન્સીંગ—સાઈદ લીવર ઈન-જીન—તવીન સ્ક્રુ ઇનજીન—હુમર ઈનજીન—કમપાઊંદ ઈન-જીન—ઑસીલેતીંગ ઇનજીન—સ્તીપલ ઈનજીન—મૉડલેસ તવીન ઈનજીન—બીમ અને જીઅર્દ ઈનજીન—ત્રંક ઈનજી-ન—ડબ્લ ઍકતીંગ પમ્પ.

૫૬. ઈનજીનો બે વર્ગમાં વહેંચી શકાય છે:—

(૧) કનદેન્સીંગ ઈનજીનો જેને લો પ્રેશયર પણ કહેછે.

(૨) નૉન કનદેન્સીગ ઈનજીનો જેને હાય પ્રેશયર પણ કહેછે. હાય પ્રેશયર અને લો પ્રેશયર એ બે નામોથી આગળા વખતમાં ઇન-જીનો ઓલખાતાં હતાં, પણ હાલના ઈનજીનોને એ નામો ખરી રીતે જોતાં બીલકુલ લાગુ પડી શકતાં નથી, માટે એ નામનો આપણે હવેથી ઉપ્યોગ કરીશું નહીં.

મરીન ઇનજીનો :—મરીન ઈનજીનોનાં ઘણું કરીને બે વર્ગ હોય છે. પહેલા વર્ગનાં ઇનજીનો પૅદલ વ્હીલ ચલાવવાને લાયકના અને બીજા વર્ગના ઈનજીનો સ્ક્રુ ચલાવવાને લાયકનાં છે. એ બેની વચ્ચેનો મુખ્ય તફાવત એછે કે સ્ક્રુ ચલાવવાને લાયકનાં ઇનજીનોનો પીસતન રૉદ મેન શાફ્તની ક્રૅંકને જોડેલો હોયછે. પૅદલ વ્હીલ ચલાવવાને લાય કનાં ઇનજીનોને તેમ હોતું નથી, પણ સાઇદ લીવરની મદદથી પીસ તન રૉદની ગતી ક્રૅંકને આપવામાં આવેલી હોયછે.

૫૭. **સાઇદ લીવર ઈનજીન.**—પૅદલ વ્હીલ ચલાવવાને માટે સઉથી પહેલું સાઇદ લીવર ઇનજીન વાપરવામાં આવ્યું હતું. આકૃ-તી નં૦ ૨૬ માં C એક સીલીંદર છે, જેમાં એક પીસતન ફરે છે

AD ની બરાબર પછવાડે પીસતન રૉદ આવેલો છે અને તે આ આકૃતીમાં દેખાડેલો નથી. જ્યારે પીસતન ઉપર જાય છે અને હેઠે ઉતરે છે, ત્યારે AD સાઈદ રૉદ જે પીસતનનાં ક્રાસહેદ સાથે D આગળ જોડાયલો છે તે પણ ઉપર જાયછે અને હેઠે ઉતરેછે. તે સાઇદ રૉદ AD ના ચાલવાથી કરીને AB પોતાના B સેંતર ઉપર ઉપર હેઠે હાલેછે, અને તેથી કરીને c′ R કનેકતીંગ રૉદ RS ક્રૅંકને ફેરવે છે, અને પૅદલ શાફ્ત ગોળ ફરેછે. E ઍર પમ્પ છે, અને તે પણ સાઇદ રૉદની મદદથી ઉપર હેઠે હાલે છે. ઍર પમ્પની તળીયે કનદેન્સર મુકેલું છે. G એ ફીદ પમ્પ તરીકે કામમાં આવેછે, bc સળીગો હીલવાથી કરીને be લીવર પોતાના સેંતર ઉપર હાલેછે, અને તે લીવરની સાથે સ્લાઇદ વાલ્વનો રૉદ જોડેલો હોવાથી સ્લાઇદ વાલ્વ પણ ઉપર હેઠે હાલી શકેછે. DH સળીયો બે ગાઈદની વચ્ચે સરખો ઉપર હેઠે ચાલેછે, અને તેથી કરીને પીસતન રૉદને એક બાજુથી બીજી બાજુ ઉપર હીલવા દેતો નથી. બધાં સાઈદ લીવર ઈનજીનોમાં બે સાઇદ લીવરો અને બે સાઇદ રૉદો હોયછે. પીસતનના ક્રૉસહેદના છેડાની સાથે તે સાઇદ રૉદો જોડેલા હોયછે, અને તેટલાં માટે ક્રૉસ હેદો ખસુસ કરીને લાંબા રાખેલા હોયછે.

૫૮. **તવીન સ્ક્રુ ઇનજીન.**—આકૃતી નં૦ ૨૭ માં એક તવીન સ્ક્રુ ઈનજીન દેખાડેલું છે. એવી જાતનાં ઇનજીનો બે સ્ક્રુ ચલાવવાને કામમાં આવે છે. B એક સરફેસ કનદેન્સર છે, અને તેની ઉપર ઇનજીનના સીલીંદરો ટેકાએલા છે. AA′ એ બે સીલીંદગ છે, અને PP′ તેના પીસતન રૉદો છે. CC′ એ કનેકતીંગ રૉદોછે, અને CS એ ક્રૅંકો છે. ઇનજીનના પીસતન ચાલવાથી SS′ શાફ્તો ફરે છે. એ બેઉ શાફ્તો બે સ્ક્રુને ફેરવેછે, જે બે સ્ક્રુઓ વહાણના સુકાનની બે બાજુએ લગાડેલા હોયછે. એ બે સ્ક્રુનો એક જાણવા જોગ ફાયદો એછે કે તેથી કરીને વહાણ એકદમ ગોળ ફેરવી શકાય છે.

૫૯. **હૅમર ઈનજીન**—એ ઇનજીનનો દેખાવ વરતીકલ ઇનજીનનાં જેવો હોયછે, પણ એનાં જોડ કામનો દેખાવ સ્તીમથી ચાલતી હૅમરના જેવો હોવાને લીધે એને હૅમર (હથોડો) ઇનજીન કહેછે, અને સ્તીમ હૅમરની માફક એ ઈનજીનનું સીલીંદર પણ ઊંચે ટાંચ પર ગોઠવેલું હોયછે. આકૃતી નં૦ ૨૮ માં AB એ સીલીંદર છે, PR એ પીસતન રૉદ છે, P પીસતન છે, CR કનેકતીંગ રૉદછે, CS ક્રૅંક અને S એ મેન શાફ્ત છે. ab ગાઇદથી કરીને પીસતન રૉદ પૅરૅલલ રહેછે, એટલે કે સરખો ઉપર હેઠે ચાલેછે પણ એક બાજુથી બીજી બાજુપર હાલતો નથી. AP એ ઍર પમ્પ છે, જેનો પીસતન રૉદ CD DE બીમની મદદ વડે ઉપર હેઠે ચાલી શકે છે. DE બીમ પોતાનાં F સૅંતર ઊપર ફરેછે અને તેનો એક છેડો E ગાઈદ બ્લૉકના સૅંતર સાથે એક નાના રૉદ વતી જોડેલો છે. G એ કનદેન્સર છે, જેમાનું પાણી ઍર પમ્પ વડે બહાર કાહડી નાખવામાં આવે છે. એવાં ઇનજીનની આજુ બાજુ ઘણી જગા ખાલી હોવાને લીધે તે કોલસો ખોરાકી વગેરે ભરવાને બહુ ઊપ્યોગી થઈ પડેછે.

૬૦. **કમપાઊંદ ઈનજીન**.—કમપાઊંદ ઈનજીનને હાય અને લો પ્રેશયર ઇનજીન પણ કહેછે. કમપાઊંદ ઇનજીનમાં બે સીલીંદરો હોયછે, જેમાંનું એક બીજાનાં કરતાં લગભગ બેવડું મોટું હોયછે. બૉઈલરમાંથી સ્તીમ પહેલ વહેલાં નાના સીલીંદરમાં દાખલ કરવામાં આવેછે, અને જ્યારે તેનો પીસતન એક છેડેથી ચાલીને બીજે છેડે જઇ પુગેછે, ત્યારે તે સીલીંદરમાંની સ્તીમ (જેનો પ્રેશયર ફુલવાથી કરીને થોડો ઓછો થયલો હોયછે) તેને એક વાસણમાં જવા દેવામા આવેછે જેને રીસીવર કરીને કહેછે. તે રીસીવરમાંથી સ્તીમ મોટાં સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને પોતાના પ્રેશયરથી કરીને તે મોટાં સીલીંદરના પીસતનને એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી લઈ જાય છે. ત્યાર પછી તે સ્તીમ (જેનો પ્રેશયર અત્યાર સુધીમાં ઘણોજ ઓછો થઇ જાયછે) તેને કનદેન્સરમાં જવા દીધામાં આવેછે. એવી રીતે

બે સીલીંદરો રાખ્યાથી હાય પ્રેશયર સ્તીમનો થોડો જથ્થો ઓછામાં ઓછા પ્રેશયર પર આવે ત્યાં સુધી ઉપયોગમાં લઇ શકાય છે, અને તેથી સ્તીમ અને કોલસાનો બચાવ ઘણો થાય છે. કમપાઉંદ ઇનજીન ઘણું કરીને આકૃતી નં૦ ૨૯ માં બતાવ્યા પ્રમાણે હોયછે. A અને B એ બે સીલીંદરો છે. a અને b તેના પીસતન છે, cc′ કનેકતીંગ રૉદો છે, જેની મદદથી e અને e′ બે ક્રૅંકો ચાલેછે. SC એ સરફેસ કનદેન્સર છે. AP એ ઍર પમ્પ છે, જે I લીવરની મદદથી ઉપર હેઠે ચાલી શકેછે. તે I લીવરનો એક છેડો પીસતનનાં ક્રૉસહેદ r ની સાથે જોડેલો છે.

૬૧. **ઑસીલેતીંગ ઈનજીન**,—ઑસીલેતીંગ (એટલે કે એક બાજુથી બીજી બાજુ તરફ હાલતું) ઇનજીન અને બીજાં ઇનજીનો વચ્ચે એટલોજ તફાવત છે, કે જ્યારે બીજાં ઇનજીનોમાં ક્રૅંકની ચાલ પ્રમાણે કનેકતીંગ રૉદને એક બાજુથી બીજી બાજુપર હાલવું પડેછે, ત્યારે ઑસીલેતીંગ ઇનજીનમાં તેમ ન થતાં ઇનજીનનું સીલીંદર ક્રૅંકની ચાલ પ્રમાણે હાલેછે. અને કનેકતીંગ રૉદની કશી જરૂર તેવાં ઇનિજીનોમાં રહેતી નથી. એ જાતના ઈનજીનમાં ઘણા ફાયદા છે, મુખ્ય એ કે તે થોડી જગા રોકેછે, ઘણા ઓછા કકડાઓનું તે બનેલું હોય છે, અને તેથી કરીને ઘણી સહેલાઈથી તેમાં થયલી ભાગટુટ સમારી શકાય છે. આકૃતી નં૦ ૩૦ માં AB અને CD એ બે સીલીંદરો છે, જેમાંનું દરેક બે ત્રનીઅનો ઉપર આમથી તેમ હાલેછે, જેમાંનું એક ત્રનીઅન a આકૃતીમાં દેખાડેલું છે. આ ત્રનીઅન વચમાં હોયછે, અને એમાંથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને સામેનાં ત્રનીઅનમાંથી બહાર નીકળે છે, અને કનદેન્સરમાં જાયછે, જે કનદેન્સર બેઉ સીલીંદરોની વચ્ચે હેઠળ મુકેલું હોય છે. ઍર પમ્પ કનદેન્સરની અંદર હોય છે, અને તેને એક નાની શાફ્ત પર જોડેલી ક્રૅંકની મદદથી ચલાવવામાં આવેછે, જે શાફ્ત બેઉ સીલીંદરોની ક્રૅંકોથી ફરતી મોટી શાફ્તેની વચ્ચે હોયછે, અને જેને ઇનતરમીદીએત શાફ્ત કહેછે. એ

શાફતની ઉપર જોડેલી એકસેંત્રીકથી સ્લાઇદ વાલ્વને ગતી મળેછે. સ્તીમ સીલીંદરની ઉપર જોડેલા cd પટામાંથી ફરીને પોર્તમાં થઇ સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે. E અને F એ પીસતન રૅાદો છે, અને GH અને KH એ ક્રૅંકો છે, જેની મદદથી H મેન શાફ્ત ગોળ ફરી શકેછે.

૬૨. **સ્તીપલ ઈનજીન.**—સ્તીપલ ઇનજીનનું કદ ઘણું ઊંચું હોવાને લીધે તેનો મોટો ભાગ વહાણનાં તુતકની ઉપર હોય છે, અને ચાલતી વખતે સાંમો પવન જો હોય તો વહાણને આગળ ચલાવવાને સારૂં ઘણું જોર ઇનજીનને કરવું પડેછે, તેથી કરીને દહાડે દહાડે સ્તીપલ ઇનજીન દરીઆઇ ખાતામાંથી નાબુદ થતું જાયછે. તે છતાં નદીઓમાં ચાલતી નાની સ્તીમરો ઉપર તે ઘણે ઠેકાણે જોવામાં આવે છે. તેને સ્તીપલ ઇનજીન કહેછે તેનું કારણ એજે તેનાં કનેકતીંગ રૅાદનો છેડો જે ગાઇદમાં ફરેછે તે ગાઇદ ઘણીજ ઊંચે જડેલી હોય છે. આકૃતી નં० ૩૧ માં C'y એ સીલીંદર છે, P એ બે પીસતન રૅાદોછે, જેની મદદથી ગાઇદ બ્લૅાક G, ab ગાઇદની વચ્ચે ઉપર હેઠે ચહડી ઉતરી શકેછે. GC એ કનેકતીંગ રૅાદ છે, અને તે CR ક્રૅંકની મદદથી પીસતનની સીધી ગતીને શાફતની ગોળ ગતીમાં બદલી શકેછે. AP એ ઍર પમ્પ છે, અને F એ તેને ચલાવનારો રૅાદ છે જે રૅાદ Dc લીવરની મદદથી ઊપર હેઠે આવે છે, અને તે Dc લીવર ગાઇદ બ્લૅાકની મદદથી ઉપર હેઠે હાલેછે.

૬૩. **મૅાદસ્લેનું તવીન ઈનજીન અથવા સીઆમીસ અથવા ડબ્લ સીલીંદર ઈનજીન.**—એ ઇનજીનમાં (આકૃતી નં० ૩૨ જોવો). A અને B એ બે સીલીંદરો છે, અને a અને b એ બે પીસતન રૅાદ છે. બેઉ પીસતન રૅાદ સાથે ઉપર અને હેઠે ચાલેછે, અને CD ક્રૅાસહેદને પોતાની સાથે ઉપર હેઠે ચાલવાની ગતી આપે છે. EF કકડો બે સીલીંદરોની વચ્ચે ઉપર હેઠે ચાલેછે, અને ગાઇદની ગરજ સારેછે, કારણ એની મદદથી કરીને CD ક્રૅાસહેદ સીધો ઉપર

જાયછે અને હેઠે ઉતરેછે જેથી કરીને તે પીસતન રૉદોને પૅરૅલલ રાખી શકેછે. F આગળ કનેકતીંગ રૉદ FG જોડેલો છે, જે GH ક્રૅંકની મદદથી H શાફતને ગોળ ગતી આપી શકેછે. Do એક લીવર છે, જે પોતાનાં o સૅંતર ઉપર પીસતન રૉદની મદદથી ઉપર હેઠે ચાલેછે. Do ની મદદથી ઍર પમ્પ ચલાવવામાં આવેછે. K એ કનદેન્સર છે, અને તે સઉથી તળીયે આવેલું છે. આ જાતનું ઇનજીન ફક્ત પૅદલ વ્હીલ ચલાવી શકેછે.

૬૪. **બીમ અને જીઅર્દ ઇનજીન.**—કેટલીક વખતે સ્ક્રુને વધારે ગતી આપવી પડેછે, તે છતાં પીસતનને તેટલીજ ગતા આપવી એ ઘણા ઇનજીનીઅરો દરૂસ્ત ધારતા નથી, તેથી કરીને બીમ અને જીઅર્દ ઇનજીન બનાવવામાં આવ્યાં છે. જીઅર્દ ઇનજીનમાં ક્રૅંકથી કરીને એક મોટું દાંતાવાળું ચક્રર ફેરવવામાં આવેછે, અને તે મોટું ચક્રર મેન શાફ્ત ઊપર લગાડેલા એક દાંતાવાળા નાના ચક્રરને ફેરવેછે, જેથી શાફ્ત ઘણીજ ઝડપથી ફરેછે; કારણ જ્યારે મોટું ચક્રર એક આંટો ફરેછે, ત્યારે નાનું ઘણા આંટા ફરી જાય છે. આકૃતી નં૦ ૩૩ માં Cy એ સીલીંદર છે. K એ પીસતન રૉદ છે જેની મદદથી AB બીમ પોતાના o સેંતર ઊપર હાલી શકે છે. Bc એ કનેકતીંગ રૉદ છે, અને Rc એ ક્રૅંક છે જે ક્રૅંક એક દાંતાવાળા SW ચક્રરને ગોળ ફેરવેછે, જે ચક્રર એક નાનાં SP ચક્રરને ફેરવે છે; અને તે SP ચક્રર મેન શાફ્તની ઉપર લગાડેલું છે, જેથી કરીને મેન શાફ્તને પણ ગોળ ગતી મળેછે. આ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે, કે SW ચક્રરનો એક આંટો (એટલે કે એક સ્ત્રોક) SP ચક્રરનાં (એટલેકે મેન શાફ્તના) ઘણાંએક આંટા ફેરવવાને પુરતો છે.

૬૫. **ત્રંક ઈનજીન**—ત્રંક ઇનજીનમાં બે સીલીંદરો હોય છે. આકૃતી નં૦ ૩૪ માં AB સીલીંદરને તેની એક બાજુ ઉપર સુવાડેલું હોયછે, અને ab એ ત્રંક છે જે સીલીંદરનાં બેઉ છેડામાંથી બરાબર વચમાંથી પસાર થાયછે, અને તેજ ત્રંકની ઉપર એક

જ કકડે cd પીસતન ઓટી કાઢેલો છે. ત્રંકને સ્તફીંગ બૉક્સો વડે સ્તીમ તાઇત બેસાડેલો હોયછે. ત્રકની વચ્ચે એક o પીનછે જેની ઉપર c′o કનેક્તીંગ રૉદ બેસાડેલો છે, અને કનેકતીંગ રૉદનો બીજો છેડો C′S ક્રૅંકને ફેરવે છે, જેથી S મેન શાફ્ત ગોળ ફરેછે. EP એ એક પાઇપ છે, જેમાંથી સીલીંદરમાંની સ્તીમ પસાર થઇને CD એક ચોરસ વાસણમાં દાખલ થાયછે. એ પાઇપને ઇદકશન પાઇપ કહેછે. CD વાસણમાં હૉતવેલ કનદેન્સર અને પમ્પ બૅરલ એ ત્રણડે છે. પહેલાં સ્તીમ દાખલ થઈને કનદેન્સરને તળીયે જાયછે, અને ત્યાં થંડી પડીને તેનું પાણી થઇ જાયછે, જે પાણી oP′ એક દબ્લ ઍકતીંગ (બેઉ બાજુ તરફથી પાણી ખેંચનારો) પમ્પની મદદથી HW હૉતવેલમાં દાખલ થાયછે.

૬૬. **દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પ.**—દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પ એટલે કે એવો પમ્પ કે જે ઉપર અને હેઠે બેઉ સ્ત્રોક મારતી વખતે પાણી બહાર કાઢી શકે. ત્રંક ઇનજીનને હમેશાં એવો પમ્પ લગાડેલો હોયછે. પીસતન અને સીલીંદરનાં કવરમાંથી પસાર થતા એક સળીયાવડે તે પમ્પ ચાલેછે, અને તેમાં બે સકશન અથવા ફુત વાલ્વ નીચે અને બે દીલીવરી વાલ્વ ઉપર હોવાજ જોઇયે. હવે દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પમાં ઉપર અને હેઠે બેઉ સ્ત્રોક મારતી વખતે પાણી કેવી રીતે બહાર નીકળી શકેછે, તે આપણે સમજાવીયે. સમજો કે ઍર પમ્પનો પીસતન ડાબી બાજુ પરથી જમણી બાજુપર ચાલ્યો. તેથી કરીને o જગામાં વેક્યુમ થશે, અને ફુત વાલ્વ 1 અને 2 પાણી ઉપર પડતાં દબાણથી ઊઘડશે, અને o જગા પાણીથી ભરાશે. જ્યારે ઍર પમ્પનો પીસતન c પાછો જમણી બાજુથી ડાબી તરફ ચાલશે, તે વખતે o જગામાંનું પાણી દીલીવરી વાલ્વો 3 અને 4 ઉપર દબાણ કરશે, અને તેથી કરીને તે વાલ્વો ઊઘડશે, અને o જગામાંનું પાણી હૉતવેલ HW માં દાખલ થશે. પણ તે વખતે P જગામાં વેક્યુમ થશે, અને ફુત વાલ્વો 5 અને 6 પાણી પર પડતાં હવાનાં દબાણથી ઊઘ-

ડશે, અને P જગા પાણીથી ભરાશે જે જગામાંનું પાણી બીજે ફૂતકે દીલીવરી વાલ્વેા 7 અને 8 ઉઘાડીને હાતવેલમાં દાખલ થશે. એવી રીતે દબ્લ ઍકતાંગ પમ્પની મદદથી ઉપર અને હેઠે જતાં બેઉ સ્ત્રોકે પાણી બહાર નીકળી શકેછે, પણ બીજા સાધારણ પમ્પેામાં તેમ થતું નથી.

પ્રકરણ ૬ થું.

લૅંદ (જમીનપર વપરાતાં) ઈનજીનેા.

બીમ ઈનજીન—હૉરીઝૉંતલ ઈનજીન—વરતીકલ ઈનજીન—તેબલ ઈનજીન—પેારતેબલ ઈનજીન—ઁમ્સ બૉતમ ઈનતરમીદીઅલ ઈનજીન—ફાયર ઈનજીન—લેાકામેાતીવ ઈનજીન.

૬૭. **બીમ ઇનજીન.**—બીમ ઇનજીન વીષે ચેાથું પ્રકરણ જુવેા. જમીન પર વપરાતાં ઇનજીનેામાં બીમ ઇનજીન ઘણું ખરૂં વપરાસમાં આવે છે. ચેાથા પ્રકરણમાં જે બીમ ઇનજીનની આકૃતી દેખાડેલીછે તેવુંજ તે હમેશાં હેાતું નથી, પણ ખરચ ઓછેા કરવા તથા જગા થેાડી રેાકવાની મતલબથી તેમાં જોઈતા ફેરફાર કીધેલા હેાય છે.

૬૮. **હૉરીઝૉંતલ ઇનજીન**—હૉરીઝૉંતલ ઇનજીન ઘણું કરીને આકૃતી નં૰ ૩૫ માં બનાવ્યા પ્રમાણે હેાયછે, પણ કેટલીક વખતે ઇનજીન મેકરેાના વીચાર પ્રમાણે તેમાં સેજ સાજ ફેરફાર કીધેલેા હેાયછે. AB એક સાલીંદર છે જેને તેની એક બાજુ ઉપર આડું સુવાડેલું છે. V જગ્યામાં એક વાલ્વ હેાય છે, જેમાં SP

સ્તીમ પાઇપમાં થઇને સ્તીમ દાખલ થાયછે. g એ પીસતનનેા ક્રાસ હેદ છે, જે ab ગાઇદની અંદર સીધેા ફરેછે; અને તેની સાથે gc કનેકતીંગ રૅાદ જોડેલેા છે, જે રૅાદ cr ક્રૅંકને ફેરવેછે. r એ મેન શાફ્ત છે, જેની ઉપર FW ફલાઇ વ્હીલ લગાડેલું છે, અને ક્રૅંકનાં ફરવાથી મેન શાફ્ત અને ફ્લાઈ વ્હીલ પણ ફરેછે. F એક પટેા છે જે મેન શાફ્તના ફરવાથી કરીને G ગવરનરને ગેાળ ફેરવેછે. એવી રીતે આખાં ઇનજીનની ગેાઠવણ હેાય છે, અને મજબુત ચુનાનું બાંધ કામ CD જે આકૃતીમાં દેખાડયું છે તેની ઉપર આખું ઇનજીન જડેલું હેાયછે. હારીઝૅાંતલ ઈનિજીનનેા મેાટેા ફાયદેા એછે કે બીમ ઇનજીનની માફક તેને બીમ અને ટેકાએા આપવાની ગરજ પડતી નથી, પણ તેને પાયેા નાખીને તેના પર જડી લીધેલું હેાયછે તે ઘણી થેાડી જગા રેાકેછે, અને કીમતમાં પણ સસ્તુ હેાયછે. પણ તેમાં ખેાડ એટલી છે કે તેના નીચલા ભાગેા ઉપરના ભાગેાના વજનને લીધે વધારે ઘસાય છે, તેમજ તેના ભારી પીસતનના વજનને લીધે તેના સીલીંદરનેા નીચલેા ભાગ ઘસાઇ જાયછે. તેમ થતું અટકાવવાને માટે એવા ઇનજીનેાનાં પીસતનેાને પીસતન રૅાદની સામી બાજુએ એક બીજો રૅાદ લગાડેલેા હેાયછે, જે રૅાદ સીલીંદરનાં મહેાડાં આગળનાં કવરમાં વચ્ચે બેસાડેલા એક બરાસની અંદર આવ જાવ કરેછે, તેને ગાઇદ કહેછે; અને તેથી કરીને પીસતનનું વજન સીલીંદરનાં તળીયાં પર ફકત પડતું નથી, પણ ગાઇદપર સરેખી રીતે વહેંચાઇ જાયછે.

૬૯. **વરતીકલ ઈનિજીન.**—વરતીકલ ઇનજીન ઘણુ કરીને ક્રેન વગેરે ચલાવવામાં વપરાય છે. આકૃતી નં૦ ૩૬ માં એક વરતીકલ ઇનિજીન દેખાડેલું છે. C એક સીલીંદર છે જેની અંદરથી P પીસતન રૅાદ બહાર નીકલેલેા બતાવેલેા છે. તે પીસતન રૅાદનેા ક્રાસ હેદ gg ગાઇદની વચ્ચે સીધેા ફરી શકેછે, અને તેને gc કનેકતીંગ રૅાદ જોડેલેાછે જે cr ક્રૅંકને ફેરવે છે r એ મેન શાફ્ત છે, જેના ઉપર FW ફલાઇ વ્હીવ ફરેછે G એક ગવરનર છે,' જેની અને મેન શાફ

જેની વચ્ચે એક પટો લગાડેલો છે, તેથી કરીને તે ગવરનરને ગતી મલેછે. કેટલીક વખતે ઈનિજીનની મેન શાફ્તનો બીજી બાજુનો છેડો અને સાંચાઓ વચ્ચે પટો લગાડેલો હોય છે, અને કેટલીક વખતે FW ફ્લાઈ વ્હીલ ઉપર પણ પટો લગાડીને કામ લીધામાં આવેછે. એક એકસેંત્રીક શાફ્તની ઉપર લગાડેલી હોયછે, અને તેની ગતીથી વાલ્વ ચાલેછે. તે વાલ્વનો ભાગ C સીલીંદરનો પછવાડે છે, અને તેથી કરીને આકૃતીમાં બતાવેલો નથી. B એ બૉઇલર છે, જેની ઉપર ફ્રેમો જોડીને ઈનિજીન બેસાડેલું છે. એવાં ઈનિજીનોનું બૉઇલર ઘણું કરીને વરતીકલ (ઉભુ) તયુબ્યુલર હોયછે. જ્યાં જગ્યા થોડી રોકવી હોય ત્યાં ઘણું કરીને વરતીકલ ઈનિજીન કામમાં આવેછે; પણ ઇનજીન માં પેદા થતી ગતીથી તે ઘણું હાલેછે, માટે તેને મજબુત ટેકાઓ આપવા જોઇયે. વરતીકલ ઈનિજીન ઘણું કરીને નૉન કનદેન્સીંગ હોય છે, અને તેના સીલીંદરમાંથી બહાર નીકળતી સ્તીમને (એકઝૉસ્ત) ચીમણીમાં લઈ જવામાં આવેછે, જ્યાંથી તે બહાર નીકળે છે, અને બહાર નીકળતી વખતે ધુમાડાને પોતાની સાથે જોસમાં ઘસડી લઈ જાયછે. જેથી કરીને કોલસાને બળવા સારૂં પુરતી હવા ચુલામાં દાખલ થાયછે.

૭૦. **તેબલ ઈનજીન.**—હૉરીઝૉતલ ઇનજીન બનાવ્યાં તેની અગાઉ તેબલ ઈનિજીન બહુ ઉપ્યોગમાં આવતાં હતાં, પણ હાલ તેનો વપરાસ બીલકુલ બંધ પડી ગયો છે. કારણ કે હૉરીઝૉતલ ઈનિજીનનાં જુદા જુદા ભાગો કરતાં તેના ભાગોની સંખ્યા વધારે અને નકામી છે. એક ઓતેલાં લોખંડની તેબલ જેવી ઊંચી પ્લેત ઉપર ચાર પાયાઓ જડીને તેની ઉપર એક સીલીંદર ઉભું બેસાડેલું હોયછે. સીલીંદરની ઉપર ઊંચે ગાઇદો જડેલી હોયછે, જેમાં પીસતન રૉદનો ક્રૉસહેદ ફરે છે. તે ક્રૉસહેદની સાથે બે મજબુત સળીયાઓ લગાડેલા હોય છે, જે સીલાંદરની બાજુએ નીચે સુધી આવેછે, અને ક્રૅંકોને ફેરવેછે. એવી રીતે તેબલ ઈનિજીનની ગોઠવણ હોયછે.

૭૧. **પોરતેબલ ઈનજીન.**—પોરતેબલ ઈનજીન એ ફકત એક એવી જાતનું હૉરીઝૉંતલ ઈનજીન છે, કે જેમાં ઈનજીન અને બૉઈલર ને ચાર પૈડાં ઊપર ધસડીને એક જગાએથી બીજી જગાએ લઈ જઈ શકાએ એવી ગોઠવણ કીધેલી હોયછે. આકૃતી નં૦ ૩૭ માં C એક સીલીંદર છે, જેમાં P પીસતન રૉદ ચાલેછે. પીસતન રૉદનો ક્રૉ-સહેદ બે ગાઈદની વચ્ચે સીધો ફરેછે, જે ગાઇદ બૉઇલરની ઉપર જો-ડેલીછે. ce કનેકતીંગ રૉદછે, અને તેની મદદથી eS ક્રૅંક ફરેછે. S એ મેન શાફતછે, જેની ઉપર FW એક મોટું ભારી ચક્રર લગાડેલું છે, જે ફ્લાઇ વ્હીલ તરીકે કામ કરેછે; અને તેનીજ ઉપર પટો ચડાવીને સાંચાઓ ચલાવવામાં આવેછે. જેમ બીજાં હૉરીઝૉંતલ ઇન જીનોમાં એકસેંત્રીક વડે સ્લાઇદ ચાલેછે તેમજ એમાં પણ થાયછે. FP એ ચુલો છે, અને તેની નીચે બળેલા કોયલા રાખ વગેરે પડવા ને સારૂં જગા કીધેલી છે, જેને ઍશ બૉક્સ કહેછે. BB′ એ બૉઇલર છે, જેમાં ચુલાની ગરમી દાખલ કરવાને સારૂં ઘણી નળીઓ બેસાડે લીછે, અને તે માટે તેને મલતીતયુબ્યુલર બૉઈલર કહેછે. B′ આગળ ધુમાડો ભેગો થાયછે તેને સ્મોક બૉક્સ કહેછે, અને H એ ચીમણી છે. સીલાંદરમાંથી બહાર નીકલતી સ્તીમને ચીમણીમાં દાખલ કરવામાં આવેછે, જેથી કરીને ઉપર કહયા પ્રમાણે ચુલામાં પુરતો હવા દા-ખલ થઈ શકેછે. પોરતેબલ ઈનજીન હમેશાં નૉન કનદેન્સીંગ હોયછે, કારણ કે એક જગાએથી બીજી જગાએ તેને લઇ જવું જોઇયે માટે ખસુસ કરીને તેને જેમ બને તેમ હલકુ બનાવવામાં આવે છે. એવાં ઇનજીનો કદમાં ઘણાં નાનાં અને સસતાં હોયછે, અને તેઓને ઉભાં કરવાને માટે કશુ ચુનાનું બાંધકામ કરવાનો ખરચ બેસતો નથી. એવાં ઇનજીનો પાણી બહાર ખેંચી કાહડવામાં તથા ખેતીવાડીને લ-ગતાં લગભગ સઘળાં કામોમાં વપરાય છે.

૭૨. **રૅમ્સ બૉતમનું ઈનતર મીદીઅલ ઈનજીન.**—આકૃ-તી નં૦ ૩૮ માં એવી જાતનું એક ઈનજીન બતાવેલું છે. BD એક

સીલીંદર છે. કનેકતીંગ રૉદ AR ક્રૈંક Cc′ અને પીસતન PP એ સઘળાં સીલીંદરની અંદર છે. પીસતન લાંબો અને પોકળ છે, અને તેના છેડા PP આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બે સળીયા aa′ વડે જોડેલા છે. જેથી કરીને ક્રૈંક, સીલીંદર અને પીસતન એ બેઉની અંદર ફરેછે. એકંદર જોતાં ઇનજીન ઘણું કદમાં સંકોચાયલું છે, પણ તે ભારી કામ કરવાને લાયકનું નથી. એનો સ્ત્રોક ઘણો ટુંકો છે. M એ તેની મેન શાફ્ત છે, જેને ક્રૈંકના ફરવાથી ગતી મળે છે. S એ સ્તીમ પાઇપ છે. એવાં ઇનજીનોને માટે ખાસ વાલ્વો રાખેલા હોય છે. વાલ્વ વીશે પ્રકરણ ૭ મું જુવો સીલીંદરનાં મથાળા B ની ઉપર ગવરનર મુકેલો હોયછે, અને એવી રીતે બીજાં ઇનજીનોમાં જે ખખડાટ કરતા જુદા જુદા છ કકડાઓ હોયછે તે એમાં એકી જગાએ સમાવેલા છે.

૭૩. **ફ્રાયર ઈનજીન.**—ફ્રાયર ઇનજીનને ખરૂં જોતાં એક જુદી જાતનાં ઇનજીન તરીકે ગણી શકાય નહીં. તે એક સ્તીમથી ચાલનારો ચાર ચાક ઉપર બેસાડેલો પમ્પ છે. ફ્રાયર ઇનજીનની બનાવતમાં બે મુખ્ય ખુબીઓ છે, પહેલી એકે તેમાં સ્તીમ ઘણાજ થોડા વખતમાં પેદા કરી શકાયછે, અને બીજી એ કે તે વડે પાણી ઘણી ઊંચાઇ ઉપર ઉરાડી શકાય છે.

મેરીવેધર એન્દ સન્સનાં ફ્રાયર ઇનજીનો ઘણાં ફતેહ ભરેલી રીતે કામ કરેછે. તેમાં એવી ગોઠવણ રાખેલી છે, કે ઇનજીનને આગ લાગેલી જગા ઉપર ઘોડા જોડીને ઘસડી લઇ જવામાં આવે તેટલા (બલકે તેથી પણ ઓછા) વખતમાં ઓછામાં ઓછી દશ મીનીતમાં સ્તીમ તયાર કરી શકાય છે. તેનું બૉઇલર સ્તીલનું હોયછે. તેની અંદરનાં પાણીને ગરમી લાગવાની જગા ઘણી વીશાળ રાખેલી હોય છે, અને ફ્લાઈ વ્હીલ ક્રૈંક વગેરે કશું હોતું નથી. પાણીનો ઝરો એક સરખો છોડવાને માટે બીજા પમ્પોની માફક એમાં પણ એક ઍર વેસલ (હવાનો ઓરડો) હોય છે.

૭૪. **લોકોમીતીવ ઈનજીન.**—એના વીશે આ ચોપડીમાં કશું વર્ણન કરવાને દરૂસ્ત ધારતા નથી, કારણ એનો ઉપ્યોગ તદન જુદાંજ ખાતાંને લગતો છે.

પ્રકરણ ૭ મું.

સ્લાઈદ અને બીજા વાલ્વો

લોકોમોતીવ સ્લાઇદ–લૉંગ D સ્લાઇદ–શૉર્ત D સ્લાઈદ–સીવર્દ સ્લાઈદ–સીલીંદ્રીકલ સ્લાઈદ–સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ–લોકોમોતીવ સ્લાઇદનો લૅપ અને લીદ.

૭૫. **લોકોમોતીવ સ્લાઈદ**–આકૃતી નં૦ ૩૯ માં એક લોકોમોતીવ સ્લાઇદ બતાવેલી છે. સ્લાઇદની પીઠે એક સળીઓ ઉભો જડેલો છે, જેને વાલ્વ રૉદ કહે છે. C એ કનદેન્સરમાં જવાને માટે રસ્તો આપેછે. એ બધા આકૃતીમાં દેખાડેલા ભાગો સ્લાઇદના બૉક્સમાં ઢંકાયલા છે, અને સ્તીમપાઇપમાંથી સ્તીમ A આગળ આવે છે. આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બન્ને પોર્તો સ્લાઇદથી ઢંકાયલા છે, અને તેથી સ્તીમ સીલીંદરમાં કોઇ પણ પોર્તમાંથી જઇ શક્તી નથી; પણ જો વાલ્વ રૉદની મદદ વડે સ્લાઇદ જરા ઉપર ખસે તો હેઠેના પોર્તમાંથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થશે, અને પીસતનને ઉપર ચલાવશે, તેજ વખતે જે સ્તીમ સીલીંદરમાં પીસતનની ઉપર છે તે ઉપલો પોર્ત ઉઘડવાથી બહાર નીકળવા માંડશે, અને વાલ્વમાં જે વચ્ચે bb′ ખાંચો છે તેમાંથી થઈને C પોર્તમાં દાખલ થશે, અને

કનડેન્સરમાં જશે. C ને એટલા માટે એકઝૉસ્ત પોર્ત કહેછે, કારણકે એકઝૉસ્ત (કામ કરી રહેલી, જોર તુટી ગયલી) સ્તીમને કનડેન્સરમાં જવાની તે જગા આપે છે. જે વખતે સ્લાઇડ હેઠે આવશે તે વખતે પહેલાં બેઉ પોર્ત બંધ થશે, ત્યાર પછી ઉપલો પોર્ત ઉઘડીને સ્તીમને સીલીંદરમાં જવાની જગા આપશે, અને નીચલો પોર્ત ઉઘડીને સીલીંદરમાંની સ્તીમને એકઝૉસ્ત પોર્તમાં જવાની જગા આપશે. એવી રીતે પહેલાં જે થયું તેથી ઉલટું થશે. એમાં બે સ્તીમ પોર્ત અને એક એકઝૉસ્ત પોર્ત છે. એને કેટલીક વખતે થ્રી પોર્તેદ (અથવા ત્રણ પોર્તવાળી) સ્લાઇડ પણ કહેછે.

૭૬. **લૉંગ D સ્લાઇદ**–આકૃતી નં૦ ૪૦ માં બતાવેલા વાલ્વને લૉંગ D સ્લાઇડ કહેછે. કારણકે એ વાલ્વ લાંબો છે, અને એનો આકાર D અક્ષરના જેવો છે, જે એનો ઉપલો ભાગ જોયાથી માલમ પડશે. a અને c વાલ્વની ફેસો (સપાતીઓ) બેઉ પોર્તને ઢાંકેછે, અને પોર્તની ઉપર ચપટ બેઠેલી છે. તેજ પ્રમાણે b અને a એ બેઉ ગોળ ભાગો સ્લાઇડ કેસીંગને લાગીને ચપટ બેઠેલા છે, જેથી કરીને ab ની હેઠેથી સ્તીમ ઉપર જઈ શક્તી નથી, અને cd ની ઉપરથી સ્તીમ હેઠે આવી શક્તી નથી. વાલ્વનો AB ભાગ જરા નાનો છે, અને સ્તીમ જેવી સ્તીમ પાઇપમાંથી આવે છે તેવી AB ની આજુ બાજુ ફરી વળે છે. પણ AB ની ઉપરના ભાગો, આગળ કહ્યા પ્રમાણે, ચપટ બેઠેલા હોવાને લીધે સ્તીમ ઉપર અથવા હેઠે જઇ શક્તી નથી. હવે, જ્યારે વાલ્વ હેઠે ઉતરેછે ત્યારે નીચલો ફેસ c નીચલા પોર્તને ઉઘાડે છે, અને AB ની આજુ બાજુ ભરાયલી સ્તીમ તેમાં દાખલ થાયછે. તેજ વખતે ઉપલો ફેસ a પણ હેઠે ઉતરે છે, અને ઉપલા પોર્તમાંથી સ્તીમ બહાર નીકળી વાલ્વની ઉપર જાય છે, અને વાલ્વનો પોકળ ભાગ e જે આકૃતીમાં બતાવેલો છે તેમાંથી પસાર થઇ વાલ્વની હેઠે જોડેલા એક પાઇપમાં થઇને કનડેન્સરમાં દાખલ થાય છે. એ સ્લાઇડમાં ધ્યાનમાં રાખવા જોગ

ખુબી એછે, કે એમાં એકઝૉસ્ત સ્તીમ વાલ્વનાં પેટાંમાંથી પસાર થાય છે.

૭૭. **શૉર્ત D સ્લાઈદ**—શૉર્ત એટલે ટુંકો. ઉપર કહેલા વાલ્વમાં અને એમાં થોડોજ ફેરછે. ઉપલા વાલ્વમાં ab અને cd જે ભાગો બતાવેલા છે તેવાજ એમાં પણ હોય છે, પણ AB બતાવેલો પોકળ ભાગ એમાં હોતો નથી. તેને બદલે ફકત એક સળીયો હોય છે, જેથી એ ભાગો જોડાયલા છે. સ્તીમ એમાં પણ ઉપર કહેલા વાલ્વ પ્રમાણેજ દાખલ થાય છે, પણ ફેર એટલોજ છે કે જે સ્તીમ ઉપલા પોર્તમાંથી બહાર નીકળે છે તે, વાલ્વને પોકળ ભાગ AB નહી હોવાને લીધે તેમાંથી પસાર થતી નથી, પણ વાલ્વની ઉપર લગાડેલી એક પાઇપિમાંથી પસાર થઇ કનદેન્સરમાં દાખલ થાય છે.

૭૮. **સીવર્દ સ્લાઇદ**—સીવર્દ જેને એ વાલ્વ શોધી કાહડયો તેનાં નામથી એ વાલ્વ આજે ઓળખાય છે. એમાં ચાર સ્લાઇદો છે, જેમાંની બે સ્તીમને સારૂ અને બે એકઝૉસ્તને સારૂં કામ લાગે છે. (આકૃતી નં૦ ૪૧ જોવો) A સીલીંદરની સ્તીમવાલી બાજુ છે અટલે કે એ બાજુએથી સ્તીમ દાખલ થાય છે, અને B એ એકઝૉસ્તવાલી બાજુછે એટલેકે એ બાજુએથી એકઝૉસ્ત બહાર નીકળી જાયછે. જ્યારે વાલ્વ આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે હોય છે, ત્યારે પીસતન ઉપર ચહડે છે. સ્તીમ C માંથી સીલીંદરમાં દાખલ થાય છે, પણ ઉપલો પોર્ત a બંધ છે તેથી તે નીચે ઉતરે છે, અને નીચલો પોર્ત b જે ઉંધાડો છે તેમાંથી દાખલ થઇને પીસતનને ઉપર દાબે છે. જે વખતે પીસતન ઉપર ચહડે છે, તે વખતે d એકઝૉસ્ત પોર્ત ઉંધાડો છે, અને c બંધ છે; જેથી કરીને પીસતનની ઉપર રહેલી સ્તીમ d પોર્તમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. જ્યારે પીસતન હેઠે ઉતરે છે, ત્યારે a અને c ઉંઘડે છે, અને b અને d બંધ થાય છે. D માંથી સ્તીમ પસાર થઇ કનદેન્સરમાં જાય છે. a અને b ને ઈંદિકશન

પોર્ત કહે છે, કારણ એમાંથી સ્તીમ સીલીંદરની અંદર આવે છે. c અને d ને ઈદકશન પોર્ત કહે છે, કારણ એમાંથી સ્તીમ બહાર જાય છે. પોર્તની ઉપર વાલ્વોને સ્પ્રીંગનાં દબાણથી ચપટ દાબેલા હોયછે, જેથી એક જાણવા જોગ ફાયદો થાયછે. તે એ કે, જ્યારે સીલીંદરમાં પાણી ભરાય, ત્યારે તે સ્પ્રીંગ ઉપર દબાણ કરી વાલ્વને ઉંધાડીને બહાર નીકળી જાય છે.

૭૯. **સીલીંદ્રીકલ સ્લાઇદ**—એ સ્લાઇદ મૉદસ્લે એન્દ ફીલ્દના ઇનજીનોમાં ઘણું કરીને હોય છે, અને તેઓજ એ વાલ્વને વપરાસમાં લાવ્યા છે. એ વાલ્વોનો આકાર સીલીંદરનાં જેવો હોયછે, અને માટેજ તેને એ નામ આપેલું છે. એ વાલ્વની ફેસ ગોળ કોરી કાહડેલી હોયછે, અને તે કોરેલો ઉંડો ભાગ ઉપસી આવેલા ગોળ નોઝલો (પોર્તનાં મહોડાં) ઉપર બરાબર બંધ બેસતો હોય છે. એ વાલ્વો જ્યારે દબ્લ સીલીંદર ઇનજીનમાં વપરાય છે, ત્યારે તેને બેઉ સીલીંદરની વચ્ચે બેસાડેલા હોય છે, અને જ્યારે તે વાલ્વ ઉંચકાય છે ત્યારે સ્તીમ બેઉ સીલીંદરને મથાળેથી દાખલ થાય છે, અને જ્યારે વાલ્વ હેઠે ઉતરેછે ત્યારે બેઉ સીલીંદરની હેઠેથી સ્તીમ અંદર જાય છે.

૮૦. **સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ**—સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ વીશે કહેવા અગાઉ નીચલા કેટલાએક હમેશાં વપરાતા તર્મો (શબ્દો) વીશે થોડું આપણને જાણવું જોઇયે. તે નીચે પ્રમાણેઃ—

ફુલ સ્તીમ—ફુલ સ્તીમ એટલે કે, જે વખતે પીસતન ચાલતો હોય છે, તે વખતે વાલ્વ પુરે પુરો ઉઘડેલો જે જગ્યાએ હોયછે તે.

કત ઑફ—કત ઑફ એટલે કે, જે વખતે વાલ્વ પોર્તને બંધ કરીને સ્તીમને દાખલ થતી અટકાવે છે, તે વખતે વાલ્વ જે જગ્યાએ હોય છે તે.

ઍંગ્યુલર ઍંદવાન્સ—ઍંગ્યુલર ઍંદવાન્સ એટલે કે, જે વખતે વાલ્વ અરધા સ્ત્રોક પર હોય છે, તે વખતે જે જગ્યા ઉપર એકસેં- ત્રીકનો સેંતર હોય છે તે, અને પીસતન છેડેથી ચાલવું શરૂ કરે છે તે વખતે જે જગ્યા ઉપર તે હોયછે તે, એ બે જગ્યાની વચ્ચેનો દીગરીમાં ભરી શકાયે એવો જે તફાવત અથવા ઍંગ્લ (ખુણો) તે.

(એક આખાં સરકલનાં ઘેરાવામાં એકંદર ૩૬૦ દીગરી હોય છે અને તે ચાર રાઇત ઍંગ્લનો બનેલો હોયછે, રાઈત ઍંગ્લ એટલે કે ૯૦ દીગરીવાલો ખુણો.)

લીનીઅર ઍંદવાન્સ—લીનીઅર ઍંદવાન્સ એટલે કે એકસેંત્રી- કનો સેંતર ઉપર કહેલો ઍંગલ જે વખતે પસાર કરે છે તે વખતે વાલ્વની જે ચાલ તે.

૮૧. **સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ**—ફક્ત એકસેંત્રાકની મદદથીજ ચાલનારા વાલ્વની ચાલ પીસતનને મલતી હોય છે. કારણ કે, એ બન્ને એક સરખી લીટીમાં એમથી તેમ હાલે છે, પણ વાલ્વની ચાલ ઘણા નાના પાયા પર હોય છે. વીચાર કરતાં માલમ પડશે કે, એકસેંત્રીક એ એક નાની કૅંક છે, જે મોટી ઇનજીનની કૅંકની માફક ગોળ ફરે છે. અને જેમ કૅંક પોતાનાં દેદસેંતરપર આવે છે, ત્યારે પીસ- તન આગળ ચાલતો બંધ પડીને પાછો ફરેછે તેમજ તે તેના પણ દેદસેંતર પર આવેછે, ત્યારે વાલ્વ આગળ ચાલતો બંધ પડીને પાછો ફરેછે. તેટલા માટે સ્લાઇદની ચાલ અને પીસતનની ચાલની વચ્ચે શું સંબંધ તે આપણે જોઇયે. એ સંબંધનો આધાર કૅંક અને એ- કસેંત્રીકની ગોળ ફરતી એક સરખી ગતીપર રહેલો છે. એ બેઉ એકજ શાફતની ઉપર જડીલીધેલી હોવાથી એક સરખી ઝડપથી ફરે છે, એટલેકે બેઉ એક આંતો ફરતાં એક સરખોજ વખત લે છે. ઇનજીન એક આખો આંતો ફરેછે, તેટલાં જે કોઈ ફેરફાર અને હીલચાલ થાય છે, તે તપાસયાથી એ બન્નેની વચ્ચેનો સંબંધ અને

તે પરથી નીકળતો પીસતન અને વાલ્વની વચ્ચેનો સંબંધ સમજી શકાશે. પીસતનની માફક સ્લાઇદની ગતી પણ દર સ્ત્રોકે ઓછી વત્તી થાય છે.

સ્લાઇદ વાલ્વની મદદથી એક ઇનજીન ચાલી શકે તેને માટે તેનાથી બે મુખ્ય કામો થવાં જોઈયે પહેલું એ કે, તે વાલ્વની સ-પાતી એટલી મોટી હોવી જોઇયે કે જેથી કરીને જે પળે સ્તીમ સીલીંદરની ઉપરથી દાખલ થવાને બદલે હેઠેથી દાખલ થવા માંડે તે પળે તે વાલ્વ સીલીંદરનાં બેઉ પોર્તોને સદનતર બંધ કરી શકે; નહીતો સ્તીમ બેઉ છેડેથી સીલાંદરમાં દાખલ થાય.

બીજું એ કે, જે પળે સ્તીમ એક છેડેથી દાખલ થવા માંડે તેજ પળે અથવા તેની જરા અગાઉ બીજે છેડેની સ્તીમને બહાર નીકળી જવાનો રસ્તો તે વાલ્વ આપી શકે. (સ્લાઇદ વાલ્વની આ-કૃતી નં૦ ૩૯ જોવેા.)

એ આકૃતીમાં બતાવેલો વાલ્વ બેઉ કામો કરી શકે છે. એ હાલતમાં વાલ્વની અંદરની અને બહારની કોરો સ્તીમ પોર્તની કો-રોને મળેલી છે. વાલ્વને જો જરા ઉપર અથવા હેઠે ચલાવવામાં આવે, તો એક પોર્તમાંથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થવા માંડશે, અને બીજા પોર્તમાંથી બહાર નીકળીને કનદેન્સરમાં જવા માંડશે. વાલ્વ હમણાં અરધા સ્ત્રોક પર છે, અને પીસતન સ્ત્રોકનાં છેડા ઉપર છે. પીસતનને ઉપર જો ચલાવવો હોય, તો વાલ્વને પણ ઉપર ઉંચકાવા દેવો જોઇયે, અને એકસેંત્રીકને શાફ્ત ઉપર ક્રેંકની રાઇત ઍંગ્લે (૯૦ દીગરીએ) જડવી જોઇયે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે, આખો સ્ત્રોક પુરો થાય ત્યાં સુધી સીલીંદરમાં એક છેડામાંથી બૉઇલ-રમાંની સ્તીમ આવ્યા કરશે, અને બીજા છેડામાંથી સીલીંદરમાંની સ્તીમ કનદેન્સરમાં જયા કરશે. પણ આ ગોઠવણથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો કંઇ પણ કામ કીધા વગર ફોકતમાં નીકળી જાય છે. પણ

દરેક સ્ત્રોક પુરો થાય તેની અગાઉ સ્તીમ દાખલ થતી અટકાવવાથી ઉપર કહ્યા પ્રમાણે થતું સ્તીમનું નુકસાન કેટલેક દરજ્જે અટકાવી શકાય છે, અને એમ થઇ શકે તેને માટે એકસેંત્રીકને શાફ્ત ઉપર જરા આગળ ખસેડીને જડી લેવી જોઇયે, કે જેથી વાલ્વ પણ જરા આગલ હટેલો રહે. આથી કરીને પીસતન સ્ત્રોક પુરો કરીને છેડે આવી રહે તેની અગાઉ સ્તીમ દાખલ થઇને પીસતનને પાછો હડસેલી દેવા સારૂં તૈયાર રહેશે. ઉપલી ગોઠવણથી સ્તીમને દાખલ કીધાથી અને બહાર કાહડયાથી ઘણો ફાયદો થશે, પણ તે છતાં એ ગોઠવણથી સ્તીમનું પોતાનું કદ ફુલાવવાની જે શકતી છે તે શકતીનો ઉપ્યોગ કઇ થઇ શકતો નથી. તે કરવાને માટે આપણને એવી ગોઠવણ રાખવી જોઇયે કે, જેથી પીસતન થોડો સ્ત્રોક ચાલી રહે તેટલાંમાં સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થતી બંધ પડે, અને પછી સ્તીમમાં પોતાનું કદ ફુલાવવાની જે શકતી છે તે શકતી વડે તે પીસતન પર દબાણ કરીને પીસતનનો બાકી રહેલો સ્ત્રોક પુરો કરે. પણ જેમ જેમ સ્તીમ કદમાં ફુલેછે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી ઓછી થતી જાયછે. હવે એ ગોઠવણથી ફાયદો કેવી રીતે થાયછે, અને સ્તીમનો બચાવ કેમ કરવામાં આવેછે તે આપણે સમજાવીયે. સમજો કે સીલીંદરમાં દર સ્કુવેર ઈંચે ૧૦૦ પાઊંદનું દબાણ કરનારી સ્તીમ પીસતનનો આખો સ્ત્રોક પુરો થાય ત્યાં સુધી દાખલ કરવામાં આવેછે. તો એ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે કે, દર સ્ત્રોકે ૧૦૦ પાઊંદનાં દબાણવાલી સ્તીમ કનદેન્સરમાં અથવા હવામાં જતી રહેછે. એવી રીતે ઇનજીનમાંથી જે સ્તીમ બહાર નીકલી જાય છે તે ૧૦૦ પાંઊંદનાં દબાણવાલી હોયછે.

હવે જો એવી ગોઠવણ રાખી હોય કે, જેથી પીસતન પા સ્ત્રોક પુરો કરી રહે તેટલાં વાલ્વ પોર્તને બંધ કરે, તો જે સ્તીમ સીલીંદરમાં રહેલી છે તે પીસતન પર દબાણ કરીને બાકીનો સ્ત્રોક પુરો કરશે. પણ જયારે પીસતન છેડે આવી પુગશે,' ત્યારે સ્તીમનું દ-

બાણ ઓછું થઇને ૧૦૦ પાંઉદ ઉપરથી ૨૫ પાઉંદ પર આવશે. કારણ જ્યારે તે કદમાં ચાર ઘણી ફુલીછે, ત્યારે તેનું દબાણ ¼ થયલું છે. એ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે કે, જેબી સ્તીમ ઇનજીનમાંથી બહાર નીકળીને હવામાં અથવા કનદેન્સરમાં જાયછે તે ૨૫ પાઉંદનાં દબાણ વાલી હેાયછે, યાને તેની ૭૫ પાઉંદ દબાણ કરવાની શકતી કામે લગાડવામાં આવેછે, અને ૨૫ પાઉંદજ ફકત ફ્રેાકટમાં જાયછે. અલબતાં એ ગેાઠવણ ઉપલી કરતાં ફાયદા ભરેલી છે, અને એને એકસપૅનશન (ફુલવુ તે) અથવા સ્તીમનેા કત ઑફ (કાપી નાખવું અથવા અટકાવવું) કરીને કહેછે.

આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે વાલ્વને a અને a′ લીતીએા સુધી જો વધારીને લાંબેા કરીયે તેા એકસપૅનશન મળી શકે. વાલ્વની બહારની કેાર સ્તીમના પેાર્તની કેાર કરતાં આગળ વધેલી હેાવાને લીધે તે પેાર્તને સ્ત્રેાક પુરેા થવાની અગાઉથી બંધ કરી શકેછે, અને પેાર્ત બંધ થયા પછી સ્તીમ તેમાં દાખલ થઈ શકતી નથી. માટે જે સ્તીમ સીલીંદરમાં ભરાયલી હેાયછે તેની દબાણ કરવાની શકતી વડે બાકી રહેલેા સ્ત્રેાક પુરેા થાય છે.

૮૧. **લેાકેામેાતીવ સ્લાઈદની લૅપ અને લીદ.**—સ્ત્રેાકની શરૂઆત થતી વખતે સ્તીમ પેાર્ત જેટલેા ઊઘાડેા હેાયછે, અને જેમાંથી સ્તીમ દાખલ થઇ શકેછે અથવા બહાર નાકળી શકેછે તેને 'લીદ' કહેછે. લેાકેામેાતાવ સ્લાઇદમાંથી સ્તીમ દાખલ થાયછે તેને આઉત સાઇદ (બહારની બાજુની) લીદ કહેછે, અને જે લીદમાંથી એકઝૉસ્ત બહાર નીકળી જાયછે તેને ઇનસાઇદ (અંદરની બાજુની) લીદ કહેછે.

વાલ્વ જે વખતે અરધા સ્ત્રેાક પર હેાયછે, તે વખતે દરએક સ્તીમ પેાર્તને અંદરની અથવા બહારની બાજુએથી તે જેટલેા ઢાંકી નાંખે છે તેને લૅપ કહેછે. ઉપર કહયા પ્રમાણેજ સ્તીમની બાજુ પરની લૅપને આઉત સાઇદ (બહારની બાજુની) લૅપ અને એકઝૉસ્તની બાજુ પરની લૅપને ઇનસાઇદ (અંદરની બાજુની) લૅપ કહે છે.

જે જે ઠેકાણે લૅપ અને લીદ એ બોલો ફક્ત વાપરેલા છે ત્યાં આઉત સાઇદ લૅપ અને લીદ છે એમ સમજવું. આકૃતીમાં જે લોકોમોતીવ સ્લાઇદ બતાવેલી છે તેના વડે લૅપ અને લીદ કસું થઇ શકતું નથી, પણ જો તે વાલ્વને b અને b′ આકૃતીમાં બતાવેલી લીટી સુધી લાંબો બનાવ્યો હોય તો બંને પોર્તોની ઉપર એકઝૉસ્તની બાજુ પર લૅપ થઇ શકે. તેમજ જો સામી બાજુપર જોતાં a અને a′ બતાવેલી લીટીઓ સુધી તેને લાંબો બનાવ્યો હોય તો સ્તીમની બાજુ પર લૅપ થઇ શકે. લૅપ ઘણું કરીને સ્તીમની બાજુ પરજ રાખવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે કીધાથી શું અસર થશે, તે જોવાને આપણે ઉપલું પોર્ત તપાસી જોઇયે. હવે સમજો કે, સ્લાઇદ ઉપર ચાલવા માંડે છે. સ્લાઈદ વાલ્વને a લીટી સુધી લાંબો બનાવેલો છે, તેથી કરીને જ્યારે તે ઉપલા પોર્તને તળીયેથી ઉપર ચહડવા માંડશે ત્યારે તેની પોતાની લંબાઈ વધેલી હોવાને લીધે તે પોર્તને સ્ત્રોક પુરો થવા અગાઉથી બંધ કરી નાંખશે, અને બાકી રહેલો સ્ત્રોક સ્તીમના એક્સપૅનશનની મદદ વડે પુરો થશે. પણ જો તેની લંબાઇ વધારે નહી હોતાં આકૃતીમાં બતાવ્યા જેટલીજ હોતે, તો સ્ત્રોક પુરો થવા અગાઉ પોર્ત બંધ થઇ શકતે નહી. એકઝૉસ્તની બાજુપર જે b અને b′ લીટી સુધી વાલ્વને વધારવાથી લૅપ થાય છે તે સ્તીમની બાજુપરના લૅપ કરતાં ઓછો હોય છે. એકઝૉસ્તની બાજુપર લૅપ રાખવાથી પીસતન છેડે આવી પુગે તેની અગાઉ વાલ્વ પોર્તને ઢાંકી નાંખે છે, અને થોડીક સ્તીમ સીલીંદરમાં રહી જાય છે. તે સ્તીમની ઉપર પીસતન દબાણ કરતો આવે છે, અને તેથી તેની ઝડપ નરમ પડીને તે છેડા આગળ આવી પુગે છે તે વખતે જોરથી અઠડી પડતો નથી. પણ ધીમે ધીમે અટકી ઉભો રહે છે. એને કુશીયનીંગ કહે છે. જ્યારે સ્લાઈદ વાલ્વમાં લૅપ અને લીદ કશું હોતું નથી, ત્યારે સ્લાઇદની ફેસની પહોળાઇ અને સ્તીમ પોર્તની પહોળાઇ સરખી હોયછે (આકૃતી જુવો) અને વાલ્વની ત્રેવલ (એકંદર ચાલ) પોર્તની પહોળાઇ કરતાં બેવડી હોયછે. પણ જ્યારે સ્લાઇદ વાલ્વમાં

લૅપ હોયછે, ત્યારે વાલ્વની ત્રેવલ લૅપ અને પોર્ત જેટલો ઊઘડે છે. તેટલા ભાગની પહોળાઇ એ બેઉના સરવાલા કરતાં બેવડી હોયછે

૮૨. **લીદ**—સમજો કે, પીસતન એક છેડા ઉપર છે અને સ્લાઇદ વાલ્વ આકૃતીમાં બતાવેલી હાલતમાં છે. પણ તેની કોર e લીટી આગળ છે, માટે પોર્ત જરા ઊઘાડો રહેશે, અને તેમાંથી સ્તીમ દાખલ થવાનો રસ્તો મલશે. એનેજ લીદ કહે છે. આટલું ધ્યાનમાં રાખવું કે, સ્લાઇદ છેડા ઉપર ન રેહેતાં વચ્ચે વચમાં હોય તે વખતે લૅપ થાય છે, અને પીસતન છેડા ઉપર હોય તે વખતે લીદ થાય છે.

D સ્લાઇદમાં પણ લૅપ અને લીદ એવીજ રીતે થાય છે, પણ ફેર માત્ર એટલોજ છે કે, તે વાલ્વમાં અંદરની બાજુ સ્તીમની છે, અને બહારની બાજુ એકઝૉસ્તની છે. જે ઈનજીનો ઘણી ઝડપથી ચલાવવામાં આવે છે તેમાં લીદ ખસુસ કરીને વધારે રાખેલી હોયછે; તેમજ ઝડપથી ચાલતાં ઇનજીનોમાં પીસતનનો સ્ત્રોક પુરો થાય તેની અગાઉ એકઝૉસ્ત બહાર કાહડી નાખવાને માટે પોર્ત ઊઘડવો જોઇયે, નહી તો વધારે કુશીયનીંગ થવાથી નુકસાન થાય છે.

૮૩. **રોતેતરી વાલ્વ**—રૅમ્સ બૉતમનાં ઇનતરમીદીઅલ ઇનજીનની આકૃતી નં૦ ૩૮ જુવો એમાં A એ રોતેતરી વાલ્વ છે. M એ મેન શાફ્ત છે, જેના બીજા છેડા ઉપર A વાલ્વ ગોળ ફરે છે, અને તેટલાજ માટે એને રોતેતરી (ગોળ ફરતો) વાલ્વ કરીને કહે છે. જે કાળો બતાવેલો ભાગ છે તે સ્લાઇદ છે. S એ સ્તીમ પાઇપ છે, જેમાંથી સ્તીમ A માં દાખલ થાય છે. આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે 2 નીશાણીવાલો પોર્ત ઊઘાડો છે, અને તેમાંથી સ્તીમ દાખલ થઇને પીસતનને ઉપર ચલાવે છે. એ વખતે 1 નીશાનીવાલો પોર્ત વાલ્વથી ઢંકાયલોછે. જ્યારે A ગોળ ફરશે, ત્યારે સ્તીમ ઉપલા પોર્તમાંથી દાખલ થશે, અને નીચલો પોર્ત બંધ થશે. એ વાલ્વમાં સ્લાઇદની પહોળાઈ ઘણી હોય છે, અને તેથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો તેમાંથી દાખલ કરી શકાય છે. જ્યારે શાફ્ત ગોળ ફરે છે, ત્યારે આકૃતીમાં

બતાવેલો કાળો ભાગ પણ સાથે ફરે છે અને તેથી કરીને A આગળનું ઊંધાડું મોહોડું 1 અને 2 સ્તીમ પોર્ત આગળ અવાર નવાર આવે છે, અને તેથી ઉપલા અને નીચલા પોર્તોમાંથી સ્તીમ પસાર થઇ શકે છે, અને પોકળ પીસતન PP ને ઉપર અને હેઠે ચલાવે છે.

પ્રકરણ ૮ મું.

બીજા વાલ્વો.

ઈકવીલીબ્રીઅમ વાલ્વ—દબ્લ બીત અથવા દૂાપ વાલ્વ—એસકેપ વાલ્વ— કમ્યુનીકેશન વાલ્વ—ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ—કીંગસ્તન વાલ્વ—બ્લો થ્રુ વાલ્વ—ઍલન્સદ સ્લાઈદ.

સ્લાઇદ વાલ્વ સીવાય બીજા ઘણીએક જાતના વાલ્વો હોય છે, જેવાકે ઇકવીલીબ્રીઅમ અને કૅારનીશ દબ્લ બીત વાલ્વ, કીંગસ્તન વાલ્વ, કમ્યુનીકેશન અથવા સ્તૉપ વાલ્વ, સેફ્તી વાલ્વ, વેકયુમ વાલ્વ બ્લોથ્રુ વાલ્વ ઇત્યાદી. એકસપૅનશન વાલ્વ એવી રીતનો હોવો જોઇયે. કે જેમાંથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો દાખલ કરી શકાયે, અને દાખલ થતી સ્તીમ એકદમ બંધ કરી શકાએ. થ્રોતલ વાલ્વ, આગળ કહ્યા પ્રમાણે, સ્તીમને એક સરખા જથ્થામાં દાખલ થવા દેછે, પણ તેમાં દાખલ થતી સ્તીમ એકદમ બંધ કરી શકાતી નથી પણ ધીમે ધીમે ઓછી થતી થતી બંધ થઇ શકેછે.

૮૪. **ઈકવીલીબ્રીઅમ વાલ્વ**.—આગલા વખતમાં ઘણી લો પ્રેશયરવાલી એટલે ઓછાં દબાણ (૧૫ અથવા ૨૦ પાઊંદ) વાલી સ્તીમથી ઈનજીન ચલાવવામાં આવતાં હતાં, પણ હાલમાં ૧૦૦ અને

૧૫૦ પાઊંદ જેટલું દબાણ કરનારી સ્તીમ વપરાય છે. વાલ્વની ઉપર સ્તીમ દબાણ કરેછે, અને તેથી તે સહેલાઈથી ચાલી શકતો નથી. તેને માટે એવી ગોઠવણો શોધી કાહડવામાં આવીછે કે, જેથી સ્તીમનું સરખું દબાણ વાલ્વ ઉપર બે સામ સામી બાજુએથી થાય, અને તેથી કરીને વાલ્વ સહેલાઇથા ચાલી શકે. એવી ગોઠવણને ઈક્વીલીબ્રીઅમ વાલ્વ કહે છે. આકૃતી નં૦ ૪૨ જોવાથી આ ગોઠવણ વધારે સારી રીતે સમજી શકાશે. S એ સ્તીમ પાઇપ છે, જેમાંથા સ્તીમ પસાર થઇને વાલ્વ કેસીંગ AB માં દાખલ થાય છે. a અને b એ બે વાલ્વો છે, અને બેઉ એક c સળીયા ઉપર જોડેલા છે. c સળીયાનો હેઠેનો છેડો એક ગાળામાં ઉતારેલો છે, અને તે ગાળામાં તે ધીલો હોવાને લીધે ઉપર ઊંચકાઇ શકે છે. હવે સ્તીમને C પાઇપમાંથી આગળ લઇ જવી છે. જો વાલ્વના સળીયા c ને જરા ઉપર ઊંચકીયે તો તે બેઉ વાલ્વો ઊંઘડશે; અને સ્તીમ જોસથી એકદમ C પાઇપમાં ધસી જશે. એ ગોઠવણમાં ધ્યાનમાં રાખવા જેવું એ છે કે સ્તીમ a વાલ્વની ઉપરથી અને b વાલ્વની નીચેથી દબાણ કરેછે. હવે, જો a અને b એ બેઉ વાલ્વોની સપાતી એકસરખી હોય, તો તે બેઉ દબાણ એક સરખાં થશે; અને જ્યારે a હેઠે દબાશે, ત્યારે b તેટલાજ જોરથી ઉપર જવાને કોશેશ કરશે, અને એ બેઉ સરખાં અને સામ સામાં દબાણો વચ્ચે વાલ્વની ઉપર કશી પણ અસર થશે નહીં, અને તેને ઊંઘાડવાને માટે ઘણુંજ થોડું જોર પુરતું થઈ પડશે.

૮૫. **દબ્લ બીત.અથવા દ્રૉપ વાલ્વ.**—આકૃતી નં૦ ૪૩ માં એક દબ્લ બીત વાલ્વ બતાવેલો છે. A B એક કેસીંગ છે, જેમાં એ વાલ્વ મુકેલો છે. હવે સમજો કે, સ્તીમ E પાઇપમાંથી નીકળીને D માં જાયછે, તેની અગાઉ તે વાલ્વમાંથી પસાર થાય છે; તેમજ જ્યારે D પાઇપમાંથી નીકળીને E માં જાય છે, ત્યારે પણ થાય છે. એ વાલ્વનો આકાર આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક ગોળ ગુંબજના જેવો છે, અને તેની વચમાં એક સળીયો જડેલો છે. એ સળીયો

જ્યારે ઊંચકવામાં આવે છે, ત્યારે વાલ્વ તેની cc અને bb એ બે બેઠકો ઉપરથી ઊંચકાય છે, અને જે જગ્યાએ H નીશાની બતાવેલી છે તેવી બધી નીશાનીવાળી જગામાંથી સ્તીમ પસાર થાય છે. વાલ્વ, જ્યારે સળીયેા હેઠે દબાવવામાં આવે છે, ત્યારે પાછો પોતાની બેઠકને લાગીને રહેછે, અને સ્તીમ તેમાંથી પસાર થતી બંધ થાય છે. એ વાલ્વ તદન ગેાળ સીલીંદરના આકારવાલેા હેાવાને લીધે સ્તીમ જ્યારે તેની ઉપર હેાયછે, ત્યારે તેમજ તેની નીચે હેાય છે, ત્યારે પણ તેના ઘેરાવા ઉપર એક સરખું ચેા તરફથી દબાણ કરેછે, અને તેથી તે વાલ્વ ઉપર દબાણની અસર ઘણી થેાડી થાયછે, અને તેટલા માટે તે વાલ્વ ઘણી સહેલાઇથી ઊઘડી શકાય છે. જે બેઠકની ઉપર તે વાલ્વ ટેકાયલેા છે તેને 'બીત' કરીને કહેછે અને આકૃતીમાં બતાવેલા વાલ્વમાં વાલ્વને ઉપલી cc અને નીચલી bb એવી બે બેઠકેા અથવા બીત છે, માટે તેને દબ્લ (બેવડી) બીત વાલ્વ કહેછે.

૮૬. **એસ્કેપ વાલ્વ.**—એસ્કેપ એટલે છટકી જવું; સીલીંદરનાં મથાળાં અને તળીયાં ઉપર એસ્કેપ વાલ્વેા મુકેલા હેાય છે. સીલીંદરમાં સ્તીમ થંડી પડીને તેનું પાણી થઈ જાયછે, તેમજ બૉઈલરનાં પાણીમાં ઉછાળેા થવાથી તે પાણી સ્તીમની સાથે સીલીંદરમાં ધસડાઇ આવે છે, અને એવી રીતે સીલીંદરની બેઉ બાજુપર પાણી ભેગુ થાયછે. એ પાણીને જો બહાર કાહડી નાખવામાં આવે નહીં, તેા તે ઘણી વખતે મેાટું નુકસાનકારક થઇ પડેછે. પાણી ઉપર ગમે તેટલું દબાણ કર્યે, તે છતાં તેનું કદ સ્તીમ અથવા હવાની માફક સંકેાચાઈને એાછું થતું નથી. હવે સમજો કે, સીલીંદરમાં એક બાજુપર પાણી ભેગું થયલું છે, અને પીસતન તે બાજુ તરફ ચાલીને આવેછે. પાણી ભરાયલું હેાવાને લીધે પીસતનને આગળ ચાલવાની જગ્યા મળશે નહીં, અને તેથી તે પાણી ઉપર દબાણ કરશે; પણ પાણી દબાણથી કાંઇ સંકેાચાતું નથી, માટે તે દબાણ સીલીંદરના કવર ઉપર પડીને તેને ઉરાડી નાખશે. એ પાણીને બહાર કાહડી નાખવાને માટે

જે વાલ્વ રાખેલો હોયછે તેને એસ્કેપ વાલ્વ કહેછે. કારણ, પાણી તે વાલ્વમાંથી છટકી જાયછે. એ વાલ્વને તેની જગા ઉપર બેસાડી રાખવાને માટે તેની ઉપર એક સ્પ્રીંગ રાખેલી હોયછે, જે સ્પ્રીંગ પોતાનાં દબાણથી વાલ્વને તેની બેઠક ઉપર દાબી રાખે છે. તે સ્પ્રીંગ એટલી મજબુત રાખવામાં આવેછે કે, જ્યારે સીલીંદરમાંની સ્તીમના દબાણ કરતાં થોડું વધારે દબાણ તેનીપર પડેછે, ત્યારેજ તે સ્પ્રીંગ ઊંચકાઇને વાલ્વને ઊઘડવા દેછે અને પાણી બહાર નીકળી જાય છે. એવી રીતે સીલીંદરમાંની સ્તીમ તે વાલ્વમાંથી બહાર નીકળી જઈ શકતી નથી, પણ ફક્ત પાણી નીકળી જાય છે; કારણ ફક્ત સ્તીમનું જોર તે સ્પ્રીંગને દાબીને વાલ્વને ઊઘાડવાને માટે પુરતું નથી. સીલીંદરનાં મથાળાં અને તળીયાં ઉપર નાના કૉક મુકેલા હોયછે, જેમાંથી પણ સીલીંદરમાંનું પાણી બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. તેને ડ્રેન કૉક કરીને કહેછે. ઇનજીન જેવું ચલાવવામાં આવેછે તેવાજ તે કૉકો ઊઘાડી નાખવામાં આવેછે, અને સ્તીમ થંડાં સીલીંદરને લાગવાથી જે કાંઇ તેનું પાણી થઈ જાય છે તે, તે કૉકોમાંથી બહાર નીકળી જાય છે, પણ ઇનજીન જરા વખત સુધી ચાલવા પછી જ્યારે સીલીંદર ગરમ થાય છે, ત્યારે તે કૉકો પાછા બંધ કરવામાં આવે છે.

૮૭. **સ્નીફ્તીંગ વાલ્વ અથવા તેલ વાલ્વ.**—સ્નીફ્તીંગ વાલ્વ રાખવાની મતલબ એવી છે કે, જ્યારે કન્દેનસરમાં હવાનું જોર ઘણું વધી પડે, ત્યારે તે વાલ્વ ઉઘડી જાય, અને હવાને બહાર નીકળી જવા દે. કન્દેસરમાં જો હવાનો મોટો જથ્થો રહેવા દીધો હોય, તો તેનાથી સીલીંદરમાં પણ સામું દબાણ થાય છે. ઈનજીન ચાલુ કરવાની આગમજ સીલીંદરમાંનો સ્તીમ કન્દેનસરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, જે સ્તીમ બહાર નીકળવાનું જોર કરે છે, અને સ્નીફ્તીંગ વાલ્વ ઊઘાડીને બહાર નીકળી જાય છે. બહાર નીકળતી વખતે તે કન્દેનસર માહેલી હવાને પણ પોતાના સાથે ઘસડી લઈ જાય છે.

૮૮. **કમ્યુનીકેશન વાલ્વ.**—દરેક બાઈલરને મથાળે એક કમ્યુનીકેશન વાલ્વ બેસાડેલો હોય છે. તે વાલ્વના સળીયાની ઉપર બહારથી એક નાનું ચક્કર બેસાડેલું હોય છે, અને તે ચક્કર જ્યારે ફેરવવામાં આવે છે, ત્યારે સળીયો ઉપર ઉંચકાઇને વાલ્વને ઉઘાડે છે. વાલ્વ જ્યારે ઉઘડે છે, ત્યારે સ્તીમ તેમાંથી પસાર થઈને મેન પાઇપમા દાખલ થાય છે, જ્યાંથી તે સીલીંદરમાં જાય છે. દરેક બાઇલરને એ પ્રમાણે એક વાલ્વ બેસાડેલો હોય છે, અને દરેક વાલ્વમાંની સ્તીમ એક પાઇપમાંથી પસાર કરીને મેન પાઈપમાં લીધેલી હોય છે. જ્યાં ઘણાં બાઇલરો હોય છે ત્યાં ગમે તે બાઇલરમાંની સ્તીમ તેના વાલ્વને ઉઘાડીને કામમાં લઈ શકાય છે.

૮૯. **ઈંદીયારબર દીસ્ક વાલ્વ.**—ઍર પમ્પનાં પીસતનમાં એવી જાતનો વાલ્વ મુકેલો હોય છે. આકૃતી નં૦ ૪૪ જુવો. એમાં C D એ ઍર પમ્પનો પીસતન છે, અને તેમાં આરપાર ગાળાઓ પાડેલા હોય છે. A B એ ગોળ જાડો ઈંદીયા રબરનો કકડો છે, અને તેને પીસતનની ઉપર વચ્ચેથી એક ab બૉલ્ત પસાર કરીને બેસાડેલો છે. જેથી કરીને તે ઈંદીયા રબર પોતાની જગા ઉપરથી હટી શકતો નથી. હવે જ્યારે CD પીસતન હેઠે ઉતરે છે, ત્યારે તેના ગાળામાંથી પાણી પસાર થઇને AB ઈંદીયા રબરના વાલ્વને ઉપર ઉંચકે છે, અને AB જ્યારે ઉંચકાય છે, ત્યારે પીસતનની નીચેનું પાણી ઉપર જાય છે, અને પીસતન હેઠે આવે છે. જ્યારે પીસતન હેઠેથી પાછો ઉપર ચહડવા માંડે છે, ત્યારે તેની ઉપર જે પાણીનો જથ્થો પડેલોછે તે ઈંદીયા રબરના વાલ્વને હેઠે દાબીને બંધ કરી રાખે છે, અને તેથી પીસતનની ઉપરનું પાણી પીસતનની સાથે ઘસડાઈ જાય છે. જ્યારે પીસતન હેઠે આવે છે, ત્યારે A B પાછો ઉઘડે છે, અને પાણી પાછુ પીસતનની ઉપર જઇ ભરાય છે. એવી રીતે ગમે તેટલુ પાણી ઉપર ચહડાવીને બહાર કાહડી નાખી શકાય છે.

૯૦. **કીંગસ્તન વાલ્વ.**—એવી જાતના વાલ્વ ઘણું કરીને આગબોતમાં પાણીની સપાતી હેઠેના દરેક કાણાંઓમાં મુકેલા હોય છે. એ વાલ્વનો આકાર થોડો ઘણો પરાના આકારને મળતો હોય છે, યાને તેનો એક છેડો બીજા છેડા કરતાં ધીમે ધીમે ઉતરતાં નાનો થતો હોય છે. એ વાલ્વનો મોટો છેડો બહારની બાજુએ રાખેલો હોય છે, જેથી કરીને બહારના પાણીનાં દબાણથી તે ઉંઘડવાને બદલે ઉલટો બંધ થાય છે, અને પાણી અંદર આવતું અટકે છે. એક સ્ક્રુ ફેરવ્યાથી તે વાલ્વ ઉંઘડે છે. અને ઉઘડતી વખતે તે બહાર નીકળેછે. વધારે ઉંઘડીને બહાર પડી નહી જાય, માટે તેને અટકાવવાને સારૂં એક ગોઠવણ રાખેલી હોય છે.

૯૧. **બ્લોથ્રુ વાલ્વ.**—ઈનજીન ચલાવવા અગાઉ બ્લોથ્રુ વાલ્વ ઉંઘાડવામાં આવે છે, અને તેમાંથી સ્તીમ પસાર થઇને સીલીંદરમાં સ્લાઈદ કેસીંગમાં અને કનદેન્સરમાં દાખલ થાય છે. જ્યાંથી તે જોસ બંધ જે કંઈ પાણી ઉપલા ભાગોમાં ભેગું થયું હોય છે તેને ઘસડી લઇ જાય છે, અને સ્નીફતીંગ વાલ્વમાંથી તેને પણ પોતાની સાથે બહાર ઘસડી કાહડે છે. બ્લોથ્રુ એટલે કે આરપાર ઉરાડી નાખવું, એમ કીધાથી સીલીંદરમાંનું પાણી નીકળી જાય છે, અને સીલીંદર ગરમ થાય છે, તેમજ કનદેન્સરમાંની હવા પણ બહાર નીકળી જાય છે, અને સરૂવાતથીજ વેક્યુમ જોઇએ તેટલું બરાબર થઇ શકે છે.

૯૨. **બૅલન્સદ સ્લાઇદ.**—બૅલન્સદ એટલે કે સમતોલ કરવું. બૅલન્સદ સ્લાઇદ વાલ્વનું વર્ણન કરવા અગાઉ આપણે એટલું ધ્યાનમાં રાખવું જોઇયે કે, વાલ્વની ઉપર સ્તીમનું દબાણ થાય છે, અને તેથી વાલ્વને ખસેડવાને માટે તે દબાણ કરતાં વધારે જોરની જરૂર પડેછે. વૉતનાં વખતમાં જ્યારે ઇનજીનનો વપરાસ પહેલ વહેલો શરૂ થયો તે વખતે સ્તીમ ઘણા ઓછા દબાણવાળી ઉપ્યોગમાં લેવામાં આવતી હતી, અને તે વખતે વાલ્વ પર થતું દબાણ પણ ઓછું

હોવાને લીધે ઝાઝી અડચણ પડતી હતી નહી, પણ હાલના વખતમા જ્યારે ૧૦૦ અને ૧૫૦ પાઉંદનાં દબાણવાળી સ્તીમ ઉપ્યોગમાં આ-વવા લાગી, ત્યારે વાલ્વ પર પડતું દબાણ પણ વીશેષ થવા લાગ્યું, અને તે વીશેષ દબાણ થવાને લીધે વાલ્વને ચલાવવાને માટે ઘણા ભારી સળીયાઓ અને તેમજ ઈનજીનના બીજા ભાગો પણ ઘણા ભારી અને મજબુત બનાવવા પડયા, અને તેથી ઇનજીનની કામ કર-વાની શકતી ઓછી થવા લાગી. એ અડચણ દહાડે દહાડે વધતી જોઇને ઇનજીન બનાવનારાઓ તે દુર કરવાનો વીચાર કરવા લાગ્યા, અને એવી રીતે બૅલન્સદ સ્લાઇદની શોધ થઈ. એ ઉપરથી માલમ પડશે કે, બૅલન્સદ સ્લાઇદ ઇનજીનમાં રાખવાની મતલબ એવી છે કે, તેથી વાલ્વપર થતું સ્તીમનું દબાણ બને તેટલું ઓછું થઈ શકે. હવે આપણે એ કેવી રીતે બનેલો છે તે કહીએ. સ્લાઇદ વાલ્વના બૅાકસની જે બાજુ બરાબર ઇનજીનના સીલીંદરનાં પોર્તની સામે હોય છે તે બાજુ પર એક ગોળ કાણું પાડીને તેમાં એક ઉભું સીલીંદર બેસાડેલું હોય છે. તે સીલીંદરની અંદર એક બંધ બેસતો પીસતન હોય છે, અને તે પીસતનને વાલ્વની સાથે એક સળીયા વડે જોડેલો હોયછે. તે સળીયાના બેઉ છેડા પીસતન અને વાલ્વની ઉપર મજબુત જડી લીધેલા હોતા નથી, પણ જેમ બારણું મીજાગરાં ઉપર હાલેછે તેમ તે સળીયાના બેઉ છેડા પીસતન અને વાલ્વના ચાલવાથી હાલી શકેછે. તે પીસતનની સપાતી વાલ્વની સપાતી કરતાં જરા ઓછી રાખવામાં આવેછે. જ્યારે સ્તીમ વાલ્વ બૅાકસમાં દાખલ થાયછે, ત્યારે તે વાલ્વ પર દબાણ કરે છે, અને તેજ વખતે પેલા પીસતન ઉપર પણ દબાણ કરેછે. પીસતન પર થતું સ્તીમનું દબાણ લગભગ વાલ્વ પર થતા દબાણ જેટલુંજ હોય છે, કારણ કે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે બેઉની સપાતી લગભગ સરખીજ હોયછે. પીસતન ઉપર થતાં દબાણથી પાછળ હટવા માંડેછે, અને જે સળીયો તેની અને વાલ્વની વચ્ચે છે તે સળીયો પણ પાછલ હટીને વાલ્વને તેની બેઠક ઉપરથી ઉંચકવાને

યત્ન કરેછે, તેજ વખતે વાલ્વ પર થતું સ્તીમનું દબાણ વાલ્વને તેની બેઠક ઉપર દાબી રાખવાને યત્ન કરેછે, અને એવી રીતે એ બે સામ સામાં અને લગભગ સરખાં દબાણ વાલ્વ ઉપર પડેછે. અને તેથી વાલ્વ પર દબાણની અસર ઘણીજ થોડી થાયછે, અને તે ઘણો સેહેલાઇથી વાલ્વ બૉક્સમાં ઉપર હેઠે ચાલી શકેછે.

સ્લાઇદ વાલ્વની ઉપર પડતું સ્તીમનું દબાણ ઓછું કરીને તેને સમતોલ રાખવાની એક બીજી સારી ગોઠવણ જે હાલ ઘણે ઠેકાણે વપરાયછે, તેને વીષે આપણે હવે થોડું કહયે. વાલ્વ બૉક્સના ઢાંકણાંની અંદરની બાજુને સપાત કીધેલી હોયછે અને સ્લાઈદ વાલ્વની પીઠ ઉપર જેટલો બને તેટલો મોટો ગોળ ગાળો કાહડેલો હોયછે, જેની અંદર નાની નાની સ્પ્રીંગો મુકીને ઉપરથી એક ગોળ સીલીંદરના આકારવાળી કરી બેસાડેલી હોયછે જે કરી તે સ્પ્રીંગોના દબાણથી બહાર નીકળી જવાને યત્ન કરેછે. * હવે એ પ્રમાણે કીધા પછી વાલ્વ બૉક્સનું ઢાંકણું જેની અંદરની બાજુ ઉપર કહ્યા પ્રમાણે સપાત કીધેલી હોયછે. તે ઉપર મુકીને જડી લીધામાં આવેછે. વાલ્વ બૉક્સનું ઢાંકણું ઉપર જડી લીધા પછી પેલી ગોળ કરીને ગાંળાની અંદર દાબી રાખેછે, સ્પ્રીંગો તેને પોતાનાં દબાણથી વાલ્વ બૉક્સનાં ઢાંકણાં તરફ હડસેલેછે. એવી રીતે તે કરી ઢાંકણા ઉપર ચપત બેઠેલી હોયછે. સ્તીમનું દબાણ તે કરી ઉપર ચારો બાજુએથી સરખું પડેછે, અને તેથી કરીને તેની ઉપર તેમજ વાલ્વમાંનાં ગોળ ગાળા ઉપર દબાણની અસર કશી થઈ શકતી નથી, પણ બાકી રહેલા વાલ્વના ભાગ ઉપર ફકત તે થાયછે. એવી રીતે સ્તીમના દબાણનો મોટો ભાગ વાલ્વ ઉપર અસર કરી શકતો નથી. કેટલેક ઠેકાણે તે કરીની માહેલી જગ્યા અને કનદેન્સર વચ્ચે રસ્તો કીધેલો હોયછે, જેથી કરીને તે કરીમાં વેકયુમ થાયછે, અને તે વેકયુમ, વાલ્વને તેની બેઠક ઉપરથી ઊંચકવાને યત્ન કરેછે, બૅલન્સદ સ્લાઇદનાં ફાયદા એટલા તો છે કે હાલમાં કોઈ પણ મોટાં ઇનજીનમાં તે નહીં હોય એવું કદાચજ બનેછે.

પ્રકરણ ૯ મું.

બૉઇલિર અને તેની ઉપર કીધેલું જોડકામ.

બૉઈલર—વૅગન બૉઈલિર—સીલીંડ્રીકલ બૉઈલિર—ફ્લ્યુ-ની લંબાઈ—ફ્લ્યુનો દાયમેતર—બૉઈલિરની પ્લેતોની જાડાઇ-મરીન તયુબ્યુલર બૉઈલિર—બ્લાસ્ત પાઈપ—સ્તીમ ચેસ્ત—ગલોવે તયુબ—વરતીકલ બૉઇલર—કૉરનીશ બૉઈલિર—બૉ-ઇલરનાં જોરની તપાસ—ફરનેસ—ગ્રેત—દેદપ્લેત—માઉથ પીસ—ઍશ પીત—બ્રીજ—કમબશન ચેમબર—ફ્લ્યુ—સ્મોક બૉક્સ—ડૅમપર—લીવર સેફ્તીવાલ્વ—હૉપકીનસન કમપાઉંદ સેફ્તી વાલવ—બોરદોન સ્તીમ ગેજ—વેકયુમ ગેજ—ગ્લાસ વાતર ગેજ—વેકયુમ વાલ્વ—મૅનહોલ—મદહોલ—ફ્યુ-સીબલ પ્લગ.

૯૩. **બૉઇલર.**—એ એક વાસણ છે, જેમાં ઈનજીન ચલાવ-વાને સારૂં જોઇતી સ્તીમ તૈયાર કરવામાં આવેછે. અસલ બૉઈલરોના આકારો તરેહવાર જાતના બનાવવામાં આવતા હતા. બૉઇલરો ઓ-તેલા લોહોડાંનાં બનાવવામાં આવતાં હતાં, અને તેના શેલ અને મથાળા પરના ભાગો લાકડાના પીપોની માફક બનાવીને પતાવડે મ-જબુત કરી લેવામાં આવતા હતા; પણ તે વખતે સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે ફક્ત ૧૨ થી ૧૫ પાંઊંદ જેટલું રાખવામાં આવતું હતું. હાલમાં જ્યારે તેના કરતાં ૧૦ થી ૧૨ ગણું વધારે દબાણ બૉઈલરો ઉપર પડેછે, ત્યારે તેની બનાવતમાં ઘણીજ સંભાળ અને તપાસ લેવાની જરૂર દેખઈતી છે. જો સ્તીમ બૉઇલરોની બનાવતમાં મજ-બુતી એજ ફક્ત હેતુ રાખવામાં આવતો હતે, તો બૉઇલરો ગોળ દડા જેવાં બનાવ્યાં હતે, કારણ કે એક ગોળ દડા જેવું વાસણ અં-દરતું અથવા બહારતું દબાણ ઘણીજ મજબુતીથી ખમી શકેછે; અને

જો કે અર્ધ ગોળ બૉઈલરો કેટલેક ઠેકાણે વપરાયછે, તે છતાં તેવાં બૉઈલરો દરેક ઠેકાંણે કામમાં આવે એ કદી બનનાર નથી. કારણ, તેવાં બૉઈલરો દબાણ વધારે સારી રીતે ખમી શકેછે ખરાં, પણ હીતીંગ સરફેસ તેમાં ઘણીજ ઓછી હોયછે, અને એજ કારણને લીધે તેનો ઉપયોગ થઇ શકતો નથી. સીલીંદરનાં આકારવાલાં બૉઈલરો ગોળ બૉઈલરો કરતાં મજબુતીમાં ઉતરતાં હોયછે પણ હીતીંગ સરફેસ તેમાં ઘણી વધારે હોવાને લીધે દરેક ઠેકાણે તે વપરાતાં જોવામાં આવેછે.

૯૪. **વૅગન બૉઇલર.**—વૉતના વખતમાં વૅગન બૉઇલર વપરાસમાં આવતાં હતાં. તેનો આકાર ગાડીના જેવો હોવાને લીધે તેને વૅગન (ગાડી) બૉઇલરનું નામ આપ્યું હતું. બૉઇલરોને તળીયે ચુલો રાખવામાં આવતો હતો. અને બૉઈલરની આજુ બાજુ ઈંતનું બાંધકામ કરવામાં આવતું હતું, જેમાથી ગરમ ગૅસ ધુમાડો વગેરે પસાર થતાં હતાં, અને એવી રીતે તેની ગરમી પાણીને આપવામાં આવતી હતી. એ બૉઇલરો મજબુત તો અલબત નહી હતાં, અને દબાણમાંથી બચાવવાને માટે તેમાં સ્તે ઘણા રાખવાની જરૂર પડતી હતી. તેનું મથાળું ગાડીના મથાળાની માફક ઢગતું ગોળ હતું અને તળીયું ચોરસ હતું. જ્યારે બી દબાણ વધવાથી તે બૉઈલરો ફુતતાં હતાં, ત્યારે હમેશાં તળીયેથીજ ફુતતાં.

૯૫. **સીલીંદ્રીકલ બૉઈલર.**—સીલીંદરના જેવાં બૉઇલરનો આકાર એ તેની બનાવતમાં થયલો મોટામાં મોટો સુધારો છે. બૉઈલર એક સ્તીલના સીલીંદર જેવું હોયછે, અને તેની વચ્ચેથી બે ફ્લ્યુ પસાર થાયછે. તે ફ્લ્યુ પણ સ્તીલની પ્લેતના બનાવેલાં હોયછે, અને તે પ્લેતની જાડાઇ બૉઈલરની પ્લેતની જાડાઇ જેટલીજ રાખવામાં આવેછે; પણ એમ કરવામાં ગેર ફાયદો છે એવું અનુભવ પરથી માલમ પડેછે. એવાં બૉઈલરોમાં ફ્લ્યુની ગોઠવણ તરેહવાર રીતે રાખેલી હોયછે. ફ્લ્યુ, બૉઈલરની આખી લંબાઇ સુધી બૉઈલરમાં બેસાડેલો હોયછે.

ફ્લ્યુને એક છેડે ચુલો રાખવામાં આવેછે, અને બીજે છેડે ચીમની હોયછે. 'રીતર્ન ફ્લ્યુ' બૉઈલરમાં તેમ હોતું નથી, પણ બૉઈલરની પીઠે બેઉ ફ્લ્યુ સાથે જોડી લીધેલા હોયછે, અને બૉઈલરનાં મહોડાં આગલ એક ફ્લ્યુમાં ચુલો હોયછે, અને બીજા ફ્લ્યુ સાથે ચીમની લગાડેલી હોયછે, જેથી કરીને પહેલા ફ્લ્યુમાંના ચુલામાંની ગરમી ગૅસ ધુમાડો વગેરે બૉઈલરની આખી લંબાઈ સુધી ફ્લ્યુમાંથી પસાર થાયછે, અને બીજે છેડે જાયછે. તે છેડો પાસેના બીજા ફ્લ્યુના છેડા સાથે જોડેલો હોયછે તેમાં થઇને તે પાસેના ફ્લ્યુમાં આવેછે, અને પછી તે ફ્લ્યુમાં થઇને પાછી બાઇલરનાં મહોડાં આગળ આવે છે, અને ચીમનીમાંથી બહાર નીકળી જાયછે.

કૉરનીશ બૉઇલરમાં ફકત એક ફ્લ્યુ બૉઈલરને એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી હોયછે.

લૅંકેશીયર બૉઈલરમાં બે ફ્લ્યુ તેવીજ રીતે મુકેલી હોયછે.

૯૬. **ફ્લ્યુની લંબાઈ.**—ફ્લ્યુની લંબાઇ કેટલીક વખતે બૉઈલરની લંબાઇ જેટલી રાખવામાં આવેછે. ૪ ઈંચ દાયમેતર વાલી ૩ તયુઓ એક સરખી જાડી પ્લેતમાંથી બનાવવામાં આવી હતી, અને તે તયુઓની લંબાઇ ૧૯, ૪૦ અને ૬૦ ઈંચ રાખવામાં આવી હતી. ત્યાર પછી તે તયુઓની ઉપર બહારથી દબાણ કરી જોતાં એવું માલમ પડયું કે ૧૩૭, ૬૫ અને ૪૩ પાઊંદના (દર સ્કુવેર ઇંચે) દબાણથી તે તયુઓ દબાઇને બેસી ગઈ. એ ઉપરથી એવું સાબેત થાયછે કે, જેમ તયુઓની લંબાઇ વધારે હોયછે તેમ તે ઓછું દબાણ ખમી શકેછે. એક બૉઇલરનાં બે ફ્લ્યુ જેનો દાયમેતર ૪૨ ઇંચ અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{3}{8}$ ઇંચ હતી તે લંબાઈમાં ૨૫ ફીત અને ૩૫ ફીત હતા. તેમાનો પહેલો દર સ્કુવેર ઈંચે ૯૭ પાઊંદનાં દબાણથી અને બીજો ૨૭ પાઊંદનાં દબાણથી દબાઇને બેસી ગયો.

૯૭. **ફ્લ્યુનો દાયમેતર.**—એજ પ્રમાણે જેમ ફ્લ્યુનો દાયમેતર વધારે મોટો હોયછે તેમ તે ઓછું દબાણ ખમી શકેછે. જો દાયમેતર બેવડો કરયે, તો તે દબાણ બરાબર અરધું ખમી શકશે. એક અખતરો કરી જોવામાં આવ્યો હતો, જેમાં ૫ ફીત લાંબી અને $\frac{1}{32}$ ઇંચ જાડી ત્રણ તયુબો લેવામાં આવી હતી, અને તેના દાયમેતરો ૪, ૮, અને ૧૨ ઇંચ હતા. તે તયુબો દર સ્કુવેર ઇંચે ૪૩, ૨૦.૮ અને ૧૨.૫ પાઉંદના દબાણથી બેસી ગઈ હતી.

૯૮. **બૉઇલિરની પ્લેતોની જાડાઈ**—બૉઇલિરની પ્લેતની જાડાઈ જેટલી વધારે હોયછે તેના સ્કુવેર કરતાં વધારે દબાણ તે ખમી શકે છે. દાખલા તરીકે જો એક બૉઇલરની પ્લેત $\frac{1}{8}$ ઇંચ જાડી હોય, અને તે એક ચોક્કસ દબાણ ખમી શકતી હોય, તો એક બીજી પ્લેત જે તેના કરતાં બેવડી અથવા $\frac{1}{4}$ ઇંચ હશે તે $૨^{૨.૧૯}$ અથવા $૨^{૨}$ કરતાં જરા વધારે એટલે કે ચાર ગણું (બલકે તે કરતાં પણ વધારે) દબાણ ખમી શકશે. માટે હવે એ ઉપરથી એવું માલમ પડેછે કે, જેમ તયુબનો દાયમેતર વધારે મોટો હોય તેમ તે ઓછું દબાણ ખમી શકે, અને વળી તેજ પ્રમાણે જેમ પ્લેત જાડી વધારે .હોય તેમ તે વધારે મજબુત હોયછે; માટે પ્લેતની જાડાઈ તયુબના દાયમેતરના સરખા પ્રમાણમાં હોવી જોઈયે, એટલે કે ૨ ફીત દાયમેતર વાલી તયુબની પ્લેત ૧ ફુત દાયમેતરવાલી તયુબની પ્લેત કરતાં બેવડી જાડાઇમાં હોવી જોઇયે. તેમજ જો ૧ ફુત દાયમેતરવાલી તયુબ પ્લેતની જાડાઇ $\frac{1}{4}$ ઇંચિ હોય, તો ૨ ફીત દાયમેતરવાલી તયુબ પ્લેતની જાડાઈ $\frac{2}{4}$ ઇંચિ હોવી જોઈયે.

ઉપલા અગત્યના અખતરાઓને માટે આપણે મી૦ ફેરબેરનના મોટા આભારી છઈયે. એ અખતરાઓથી બૉઈલરની તયુબો કેટલું જોર ખમી શકે, તેમજ એક ચોક્કસ દબાણ ખમવાને માટે કેટલી લાંબી તયુબો રાખવી જોઈયે, એ બધી બીના મી૦ ફેરબેરનના અખ-

તરાઓથી ઘણી ચોક્કસ રીતે નક્કી થયલીછે. બૉઇલર બનાવનારાઓને તે એવી ભલામણ કરેછે કે, ફ્લ્યુની ઉપર સુમારે ૧૦ ફીતને અંતરે મજબુત રીંગો રીવેત કરી લેવી, જેથી તે ફ્લ્યુ જાણે નાની નાની ૧૦ ફીત લાંબી તયુબોની બનેલી હોય એવું થશે, અને તેમ થવાથી તે ઘણું જોર ધરાવી શકશે.

૯૯. **મરીન તયુબ્યુલર બૉઇલર**—તયુબલર બૉઇલરમાં કોલસાની ગરમી બહાર નીકળી જવા અગાઉ કેટલીએક તયુબોમાંથી પસાર થાયછે, જે તયુબો બૉઇલરની અંદર બેસાડેલી હોયછે, અને જેની આજુ બાજુ પાણી હોયછે. એવાં બૉઇલરો લોકોમોતીવ અને મરીન ઈનજીનોને વાસ્તે હમેશાં રાખવામાં આવેછે, કારણ તેમાં હીતીંગ સરફેસ વધારે હોવાથી તે થોડી જગા રોકીને વધારે સ્તીમનો જથ્થો પેદા કરી શકેછે. આકૃતી નં૦ ૪૫ માં એક મરીન ઇનજીનનું તયુબ્યુલર બૉઇલર બતાવેલું છે.

FP એ ફાયર પ્લેસ અથવા ફરનેસ છે. AP એ ઍશ પીત છે. W એ પાણીછે, WL પાણીની સપાતી દેખાડે છે, ccc એ તયુબોછે. F એ ફનલ અથવા ચીમની છે. એ ફનલનું તળીયું એ ઠેકાણે ફાયર બૉકસ અને સ્મોક બૉકસ એ બેઉની ગરજ સારેછે. AB એ સુપર હીતરછે. સ્તીમ ચેસ્તમાંથી સ્તીમ aa જગામાંથી પસાર થઇને બહાર નીકળે છે, અને સુપર હીતરમાં મુકેલી તયુબોની આજુ બાજુ ફરીવળીને વધારે ગરમ થાયછે. (કારણ સુપર હીતરની તયુબોમાંથી ગરમ ગૅસ વગેરે પસાર થાયછે, અને તેથી તયુબો ઘણી ગરમ હોવાને લીધે પોતાની ગરમી સ્તીમને આપેછે.) ત્યાંથી પછી સ્તીમ SP સ્તીમ પાઇપમાં થઇને સીલીંદરમાં જાયછે. વેસ્ત સ્તીમ એકઝૉસ્ત પાઇપમાં થઇને WS આગળ ચીમનીમાં દાખલ થાયછે, તેથી કરીને ચીમનીમાંનો ધુમાડો ધસડાઈને બહાર નીકળી જાયછે, અને તેથી ફરનેસમાં જોસબંધ હવા દાખલ થાયછે.

૧૦૦. **બ્લાસ્ત પાઇપ**—બૉઈલરમાંની સ્તીમ એક પાઈપ-માંથી ફનલમાં લઇ જવામાં આવેછે તે પાઇપને બ્લાસ્ત પાઈપ કહેછે. એ સ્તીમ ધસારા સાથે ફનલમાંથી બહાર નીકળી જાયછે, તે વખતે ફનલમાં થોડું ઘણું વેક્યુમ થાયછે, અને તેથી કરીને બહારની હવા ફરનેસમાંથી થઈને ફનલમાં ધસી આવેછે, અને જે વખતે તે ફરને-સમાંથી પસાર થાયછે ત્યારે કોલસાને અતીશય જોરથી સળગાવે છે, અને તેથી બૉઇલિરમાં સ્તીમ ઘણી ઝડપથી તૈયાર થઇ શકેછે. નૉન કનદેન્સીંગ ઈનજીનમાં વેસ્ત સ્તીમ પણ એવીજ રીતે ઉપ્યોગી થાયછે.

૧૦૧. **સ્તીમ ચેસ્ત.**—બૉઇલરને મથાળે અથવા ઉપલા ભાગ ઉપર એક પોકળ ગુંબજ બેસાડેલો હોયછે, જેને સ્તીમ ચેસ્ત કહેછે. તેમાં સ્તીમ ભરાઇ રહેછે, અને જ્યારે બૉઇલર જેટલી સ્તીમ તૈયાર કરી શકેછે તેના કરતાં વધારે સ્તીમ ઇનજીનમાં ખપેછે, ત્યારે તે ચે-સ્તમાની સ્તીમ કામે લાગેછે. બીજો ફાયદો એ છે કે, સ્તીમ પાઇપ ચેસ્તને મથાળેથી નીકળે છે, માટે બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થાયછે તે છતાં પણ પાણી સ્તીમ પાઈપમાં એકાએક જઇ શકતું નથી, કારણ વચ્ચે ચેસ્ત હોવાના સબબથી પાણીની સપાતીથી સ્તીમ પાઈપ ઘણી ઉંચે ગયલી હોયછે.

૧૦૨. **ગૅલોવે તયુબ.**—ફ્લ્યુ બૉઇલરો (જેવાં કે કૉરનીસ અને લૅંકેશીયર) ની અંદર ફ્લ્યુમાં કેટલીએક ઉભી તયુબો રીવેતથી કરીને બેસાડેલી હોયછે. ફ્લ્યુની ઉપર અને હેઠે પાણી હોયછે, અને તે તયુબો રાખવાની મતલબ એવી છે કે જ્યારે ફ્લ્યુની હેઠેનું પાણી ગરમ થવાથી કરીને હલકું થાયછે ત્યારે તે પાણી તયુબમાંથી થઈને ઉપર ચહડેછે, અને બીજાું થંડું પાણી હેઠે આવેછે. એવી રીતે પા-ણીની આવજાવ એક સરખી ચાલુ હોયછે, તેથી કરીને પાણી ઘણું જલદીથી ગરમ થઈ જાયછે. એ તયુબની પ્લેતો બૉઇલિરની પ્લેતોના જેટલીજ જાડી હોયછે, અને તેને રીવેતથી જડી લીધેલી હોયછે, જેથી તે સ્તેનું પણ કામ બજાવેછે.

૧૦૩. **વરતીકલ બૉઈલિરે.**—વરતીકલ બૉઇલરો પણ તરેહ-વાર આકારનાં હોયછે. એવાં બૉઇલરો ઘણું કરીને સ્તીમથી ચાલતા ક્રેનોમાં અને એવાં બીજાં હલકાં કામ કરનારાં ઇનજીનોને માટે વપરાયછે. એ બૉઈલર બીજાં બૉઇલિરોની માફક આડું નહી પણ ઉભું હોયછે, અને એને તળીયે ફાયર બૉકસ હોયછે. ફાયર બૉકસની ઉપર ફનલ બેસાડેલો હોયછે. ફાયર બૉકસની આજુ બાજુના ભાગમાં પાણી હોયછે, અને તે પાણીવાલી જગામાં ઉભી તયુબો મુકેલી હોયછે, જે તયુબો ગૅલોવે તયુબની માફક હેઠેના ગરમ થયલાં પાણીને ઉપર જવાને સારૂ રસ્તો આપેછે.

૧૦૪. **કૉરનીશ બૉઇલિર**—કૉરનીશ બૉઈલર લાંબા સીલીંદ-રના આકારનું હોયછે. આકૃતી નં૦ ૪૬; ૪૭ માં એવું બૉઈલર બતાવેલું છે.

D અને E એ બેઉ બૉઇલરના સેકશનની આકૃતીઓછે. એમાં કાળી નાની લીતીઓ પાણીવાલો ભાગ બતાવેછે. cdef એ ફ્લ્યુછે, જેની જમણી બાજુએ FP ફરનેસ અને AP ઍશપીત છે. B એ ફાયર બ્રીજ છે, જેની પછવાડે a a એ એક મોટી તયુબછે, જે તયુબ હેઠ બૉઇલિરના છેડા સુધી જાયછે, અને તે તયુબ બળતાંથી અને ગરમ ગૅસથી આસપાસથી ઘેરાયલી છે. તે તયુબ g અને h આગલ બૉઇ-લરની સાથે જોડાયલી છે. WL એ પાણીની સપાતી દેખાડે છે. આકૃતી પરથી માલમ પડશે કે, એ બૉઇલરમાં SC સ્તીમ ચેસ્ત ઘણી મોટીછે, તેમજ પાણીની સપાતી પણ ઘણી વધારેછે, અને એજ કારણને માટે કૉરનીશ બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થતું નથી. આખા ફ્લ્યુની અંદર બળતું અને ગરમ ગૅસ હોયછે, અને તે બૉઇલિરની હેઠેથી પસાર થાયછે, અને the હેઠેના ભાગ પરનાં પાણીને પણ ગરમ કરેછે. આખુ બૉઇલર ચુનાનાં બાંધકામથી ઘણી સરસ રીતે ચણી લીધેલું હોયછે, અને કશી પણ ગરમી બહાર હવામાં નીકલી જવા પામતી નથી, અને હીતીંગ સરફેસ પણ એમાં ઘણી હોયછે.

હીતીંગ સરફેસ ઘણી હોવાને લીધે એ બૉઈલરમાં ૧ પાઊંદ કોલસાની ગરમી ૧૧$\frac{1}{2}$ પાઊંદ પાણીની સ્તીમ કરી નાખી શકેછે. લૅંકેશીયર બૉઇલિરમાં એક ફ્લ્યુને બદલે બે હોયછે.

૧૦૫. **બૉઇલિરના જોરની તપાસ**—દરેક બૉઇલિર વાપરવા અગાઉ તે કેટલું જોર ધરાવેછે, એટલે કે કેટલું દબાણ ખમી શકે છે તેની પહેલાં તપાસ કરવામાં આવેછે. પહેલાં ફક્ત બૉઈલરનું એક નાકું ઉઘાડું રાખીને બાકી બીજાં બધાં નાકાં પ્લગ મારીને બંધ કરી લેવામાં આવેછે. પછી તે બૉઈલરને આખું પાણીથી ભરીને પેલાં ઊઘાડાં નાકાંપર એક હાઇડ્રૉલીક પમ્પ લગાડવામાં આવેછે. પછી તે પમ્પ વડે પાણીનું દબાણ બૉઈલરની ઉપર કરી જોવામાં આવેછે. તે પમ્પની ઉપર એક પ્રેશયર ગેજ મુકેલો હોયછે, અને પાણી તે પમ્પમાંથી દબાણ કરીને બૉઇલરમાં જાયછે. જે પાણીનું દબાણ બૉઇલર ઉપર પડેછે તે પેલો પ્રેશયર ગેજ દેખાડી આપેછે, અને એ તપાસને માટે કરેલું દબાણ વર્કીંગ પ્રેશયર કરતાં ત્રણથી ચારગણું વધારે રાખવું જોઇયે. બૉઇલર વાપરતી વખતે જેટલો સ્તીમનો પ્રેશયર તેમાં રાખવો હોય તેને 'વર્કીંગ પ્રેશયર' કહેછે. એવી રીતે દબાણ કરી જોવાથી બૉઇલરનો જો કોઇ ભાગ નબળો હોયછે તો પાણી તેમાંથી ફુતીને બહાર નીકળી આવેછે, એટલે તેથી તે ભાગને વધારે મજબુતી આપી શકાયછે.

બૉઇલરના જુદા જુદા ભાગોના નામો અંગ્રેજીમાં આપેલાંછે તે દરેકનો અર્થ નીચે સમજાવ્યો છે.

૧૦૬. **ફરનેસ અથવા ફાયર બૉક્સ**—બૉઇલરના ફ્લ્યુની જે જગ્યામાં કોલસો અને તેમાંથી નીકળતી ગૅસ વગેરે બળી જાયછે તેને ફાયર બૉક્સ કહેછે.

૧૦૭. **ગ્રેત**—જે સળીયાવાલા ભાગની ઉપર કોલસો બળતી વખતે પડેલો હોયછે, અને જેના સળીયાના ગાળાઓમાંથી હવા દાખલ થાયછે તેને 'ગ્રેત' કહેછે. એ સળીયાઓને 'ફાયર બાર્સ' કહેછે.

૧૦૮. **દેદ પ્લેત.**—કેટલાએક બૉઇલરોમાં ફાયર બૉકસને તળીયે એક પ્લેત મુકેલી હોયછે જેની ઉપર બળેલો કોલસો વગેરે સળીયાના ગાળાઓમાંથી પડેછે તેને 'દેદ પ્લેત' કહેછે.

૧૦૯. **માઉથ પીસ.**—કોલસો બૉઇલરમાં નાખતી વખતે જે મહોડાંના ભાગમાંથી પસાર થાયછે તેને 'માઉથ પીસ' કહેછે. માઉથ પીસની ઉપર એક દરવાજો બેસાડેલો હોયછે. કેટલીક વખતે એ દરવાજો ઉઘાડો રાખીને તેમાંથી હવા દાખલ કરવામાં આવેછે. એ દરવાજાને 'ફાયર દોર' કહેછે. કેટલાએક ફાયર દોરમાં હવા દાખલ કરવાને માટે કાણાં પાડેલાં હોયછે અને કેટલાએકમાં જાલી રાખેલી હોયછે, જે જ્યારે ગમે ત્યારે ઉઘાડ ઢાંક કરી શકાયછે.

૧૧૦. **ઍશપીત.**—ગ્રેતની હેઠેની જગ્યા જેમાં રાખ બળેલા કોલસા વગેરે પડેછે તે જગ્યાને 'ઍશપીત' કહેછે. બહારની હવા ઍશપીતમાં દાખલ થાયછે, અને ત્યાંથી પસાર થઈને ફાયર બાર્સમાં થઈ આગળ જાયછે.

૧૧૧. **બ્રીજ**—ફરનેસને છેડે એક નીચું ઈંટનું બાંધકામ કરી ચીધેલું હોયછે જેને 'બ્રીજ' (પુલ) કહેછે. ફરનેસમાંનું બળતું અને ગરમ ગૅસ બ્રીજની ઉપરથી થઇને આગળ ફ્લ્યુમાં જાયછે.

૧૧૨. **કમબશન ચેમબર**—બ્રીજની પછવાડેનો ભાગ જેમાં ગરમ થયલી ગૅસ વધારે હવાના જથ્થાની સાથે મળીને બળી જાયછે તેને 'કમબશન ચેમબર' કહેછે.

૧૧૩. **ફ્લ્યુ.**—ગરમ ધુમાડો, ગૅસ જે જે જગોમાંથી પસાર થઈને ચીમનીમાં જાયછે તેને 'ફ્લ્યુ' કહેછે. બૉઇલરની અંદર ફ્લ્યુ હોયછે એટલુંજ નહીં, પણ બૉઇલરની બહાર જે ઈંટનું બાંધકામ કાધેલું હોય છે જેમાંથી ગરમ ગૅસ ધુમાડો વગેરે જાયછે તેને પણ ફ્લ્યુ કહેછે.

૧૧૪. **સ્મોક બૉકસ.**—ચીમનીને તળીયે એક ઓરડાના

જેવી જગ્યા હોયછે, જેમાં બધાં ફ્લ્યુઓમાંથી ધુમાડો આવીને ભેગો ચાયછે તેને 'સ્મોક બૉક્સ' કહેછે.

૧૧૫. **ડૅમપર.**—ફ્લ્યુને છેડે જે દરવાજા મુકેલા હોયછે તેને 'ડૅમપર' કહેછે. ડૅમપર જ્યારે ઉઘાડવામાં આવેછે, ત્યારે ફ્લ્યુમાંથી ધુમાડો ઝડપથી પસાર થઇ જાયછે, અને તેથી કરીને બહારની હવા ફાયર બાર્સમાંથી દાખલ થાયછે, અને કોલસો ખુબ જોસથી બળવા માંડેછે. જ્યારે ડૅમપર બંધ કરવામાં આવેછે, ત્યારે ધુમાડો બહાર નીકળી જઇ શકતો નથી, અને તેથી કરીને બહારની હવા બૉઇલરમાં દાખલ થઈ શકતી નથી, અને આગ ધીમી પડી જાયછે.

હવે બૉઈલરની ઉપર બેસાડેલા જુદા જુદા ભાગો આપણે સમજાવ્યે.

૧૧૬. **સેફ્તી વાલ્વ**—બૉઈલરની ઉપર એક વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે જેને સેફ્તી વાલ્વ કહેછે. (આકૃતી નં૦ ૯૨ જુવો.) એને સેફ્તી વાલ્વ કહેછે, તેનું કારણ એછે કે એ વાલ્વમાં બૉઇલરની સલામતી સમાયલી છે. (સેફ્તી એટલે સલામતી) જ્યારે સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં જોઈયે તે કરતાં વધારે થઈ જાયછે, ત્યારે એ વાલ્વ ઊઘડે છે, અને સ્તીમ બહાર નીકલી જાયછે. FD એક લીવર છે જેના એક છેડાપર F ફ્લક્રમ છે, V આગળ વાલ્વનો સ્પીંદલ તેને જોડેલો છે, D છેડા આગળ W વજન મુકેલું છે. વજનનાં દબાણથી કરીને વાલ્વ પોતાની બેઠક ઉપર દબાઇ રહેલો છે. લીવરના કાયદા પ્રમાણે જેમ જેમ W વજનને આપણે દાબા હાથ ઉપર ખસેડયે તેમ તેમ વાલ્વપર દબાણ ઓછું થશે, અને જેમ જેમ જમણા હાથ ઉપર ખસેડયે તેમ તેમ દબાણ વધારે થશે. માટે જેટલું સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં આપણને રાખવું હોય તે પ્રમાણે આપણે હીસાબથી W વજનને ખસાડીને એક ચોક્કસ જગા ઉપર મુકવું જોઇયે. જો સ્તીમનું દબાણ વધારે રાખવું હોય તો તે માટે W વજન જમણા હાથ ઉપર ખસાડવું પડે, પણ જો લીવર જોઇયે તેટલું લાંબું નહીં હોય તો W

વજન કાહડી નાખીને બીજું તે કરતાં વધારે ભારી વજન મુકવું જોઈયે એવા સેફ્તી વાલ્વો ને લીવર સેફ્તી વાલ્વ કહેછે.

૧૧૭. **દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વ**—દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વમાં લીવર હોતું નથી, પણ ખુદ વાલ્વની ઉપર વજન મુકવામાં આવેછે.

૧૧૮. **સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વ**—સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વમાં સ્તીમનું દબાણ વાલ્વને ઉપર ઊંચકેછે, અને તે વખતે વાલ્વ ઉપર મુકેલી મજબુત સ્પ્રીંગ વાલ્વને નીચે દાબે છે. સૉલતરનો સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વ જેને સૉલતર સ્પ્રીંગ બૅલન્સ કરીને કહેછે તેમાં એ પ્રમાણે હોતું નથી. બીજી બધી ગોઠવણ તેમાં લીવર સેફ્તી વાલ્વના જેવીજ હોયછે, પણ તેનાં લીવરને છેડે વજન હોતું નથી. એક મજબુત સ્પ્રીંગને એક દાબડામાં બેસાડેલી હોયછે, અને તે દાબડો બૉઇલર ઉપર જડી લીધેલો હોયછે. સ્પ્રીંગના ઉપરના છેડાની સાથે એક સ્ક્રુ લગાડેલો હોયછે અને તે સ્ક્રુ લીવરના છેડામાંથી પસાર કરીને તેની ઉપર એક નત લગાડવામાં આવેછે. જેમ જેમ તે નત ફેરવવામાં આવેછે, તેમ તેમ તે સ્ક્રુ ઉપર અથવા હેઠે જાયછે, અને સ્પ્રીંગ કદમાં મોટી નાની થાયછે. જેમ સ્પ્રીંગ દબાઈને કદમાં નાની થાયછે તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી વધેછે, અને જેમ સ્પ્રીંગ કદમાં મોટી થાયછે તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી ઘટેછે. માટે એ ઉપરથી માલમ પડશે કે, આપણે સ્પ્રીંગનું કદ નાનું મોટું કરવાથી ગમે તેટલું સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં રાખી શકશું. સ્પ્રીંગના દાબડાની ઉપર ૧૦થી લગભગ ૧૫૦ પાઉંદ સુધીના આંકડાઓ માંડેલા હોયછે, અને તેથી ઇજનેરને જેટલુ સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં રાખવું હોય તે પ્રમાણે તે નત ફેરવીને સ્પ્રીંગ જોઇતા પાઉંદ પર લાવી મેલેછે.

૧૧૯. **હૉપકીનસન કમપાઉંદ સેફ્તી વાલ્વ**—હૉપકીનસન સેફ્તી વાલ્વની મદદથી બે કામ થાયછે. પેહલું એ કે, વધી ગયલું સ્તીમનું દબાણ તે હોવાથી બહાર નીકળી જાયછે, અને બીજું એ કે

જ્યારે બૉઈલરમાંનું પાણી બળીને ઓછું થઇ જાયછે ત્યારે બૉઇલર ફુટવાની ધાસ્તી કશી પણ રહેતી નથી; કારણ વાલ્વ તે વખતે ઉઘડે છે, અને સ્તીમ બહાર નીકળતી વખતે પોકાર કરીને ઈનજીન પરનાં માણસોને ચેતવણી આપેછે. એ વાલ્વની બનાવત નીચે પ્રમાણેછે. એમાં એક મોટો ૫$\frac{1}{2}$ ઇંચિ દાયમેતરવાલો ચપટો વાલ્વ હોયછે, જે બૉઇલર પર બેસાડેલી તેની બેઠક ઉપર ટેકાઇ રહેછે. મોટા વાલ્વની વચ્ચે એક કાણું પાડીને બેઠક કીધેલી હોયછે, જેની ઉપર એક નાનો દડાના આકારનો ૩ ઇંચ દાયમેતરવાલો વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે. મોટા વાલ્વ ઉપર એક લીવર અને વજન લગાડીને તેને લીવર સેફ્તી વાલ્વ બનાવી નાખેલો હોયછે. નાના વાલ્વનો સળીયો બૉઇલરમાં ઉતારેલો હોયછે, અને તેને જેટલું સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં રાખવું હોય તે પ્રમાણે વજન લગાડેલા હોયછે. જ્યારે સ્તીમનું દબાણ જેટલું રાખવુ હોય તેના કરતાં વધી પડેછે, ત્યારે તે નાનો વાલ્વ ઊંચકાય છે, અને સ્તીમ બહાર નીકળવા માડેછે. જેવો નાનો વાલ્વ ઊંચકાય છે કે તરતજ મોટા વાલ્વની ઉપરનું દબાણ ઓછું થાયછે, અને તેથી તે પણ ઉપર ઊંચકાય છે, અને એવી રીતે વધી પડેલી સ્તીમને બહાર નીકળી જવાને માટે ૫$\frac{1}{2}$+૩ એટલે ૮$\frac{1}{2}$ ઇંચિ દાયમેતરવાલી જગા મળી શકેછે. જેમ બીજા વાલ્વોની ઉપર વધારે દબાણ મુકીને તે તદન બંધ કરી નાખી શકાયછે, તેમ હૉપકીનસન વાલ્વને થઇ શકતું નથી. જો કદી કોઈ માણસ વાલ્વને બંધ કરીને નુકસાન કરવાની મતલબથી મોટ લીવર ઉપર વજન મુકે અથવા જો તે પોતે લીવર ઉપર ચહડી બેસે તે છતાં વાલ્વ બંધ થઇને સ્તીમનું દબાણ વધી જશે નહી. કારણ કે, જો કે મોટા વાલ્વ બંધ થઈ ગયોછે તે છતાં જ્યારે દબાણ વધશે, ત્યારે નાનો વાલ્વ ઊઘડવાને માટે ખુલ્લો છે, અને તેથી તે ઊઘડીને સ્તીમને બહાર નીકળી જવાની જગ્યા આપશે. નાના વાલ્વને પણ બંધ કરી નાખવાની કોશેશ કદી પાર પડવાની નથી, કારણ તે વાલ્વના વજનો બૉઈલરની અંદર લટકતાં છે, અને તેથી કરીને જ્યાં સુધી

બૉઇલર ચાલુ હશે ત્યાં સુધી કોઇ પણ તે વજનને હાથ લગાડી શકનાર નથી.

એ તો ફક્ત સ્તીમના નુકસાનથી બૉઈલરનો બચાવ થવાનું સાંધણ થયું, પણ જો પાણી બળીને ઓછું થઈ જાય તો તેથી થતાં નુકસાનો કેવી રીતે ટાળી શકાયછે તે કહેવાનું હજુ રહી ગયુંછે. તે આપણે હવે કહીએ. બૉઇલરની અંદર એક લીવર લટકાવેલું હોયછે. નાના વાલ્વના વજનો જે સળીયાની ઉપર લગાડેલા હોયછે તે સળીયો એ લીવરમાં પાડેલાં એક કાણાંમાંથી પસાર થાયછે. અને એ સળીયાની ઉપર તે ઠેકાણે એક કાલર જડેલી હોયછે, જેથી કરીને જ્યારે લીવરનો છેડો ઊંચકાયછે ત્યારે તે છેડો કાલરને લાગીને તેને પણ ઉપર ઊંચકે.છે, અને તેથી કરીને સળીયો પણ ઉપર ઊંચકાય છે, અને નાનો વાલ્વ ઉઘડેછે. એ લીવરને એક છેડે એક ખાસ બનાવતનો તરતો પથરો લગાડેલો હોયછે, અને જ્યારે બૉઇલરમાં પુરતું પાણી ભરેલું હોયછે ત્યારે તે પથરાનું તળીયું પાણીપર ટેકાએલું રહેછે. લીવરને બીજે છેડે વજન લગાડેલાં હોયછે, જે વજનો પેલા બીજે છેડે લગાડેલા પથરાને પાણીમાં હેઠે ડુબી જવા દેતા નથી. જ્યારે બૉઇલરમાં પાણી પુરતું હોયછે, ત્યારે પથરાનું વજન અને પાણીથી તેને મળતો ટેકો એ બેઉ લીવરને બીજે છેડે લગાડેલા વજનોની બરાબર થાયછે, અને તે લીવર તેની એક બાજુપર ઢળી પડતું નથી પણ સીધું રહેછે. હવે જ્યારે પાણી બળી જવાથી હેઠે ઉતરી જાયછે, ત્યારે.તે પથરાને પાણીનો ટેકો મલતો નથી, અને તેથી તે પણ નીચે દબાઇ જાયછે, અને તેથી લીવરનો બીજો છેડો ઊંચકાય છે, લીવરનો છેડો ઊંચકાતી વખતે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે સળીયાના કાલરને લાગેછે, અને તેથી સળીયો પણ ઉપર ઊંચકાય છે, અને નાનો વાલ્વ ઊઘડેછે, એટલે સ્તીમ બહાર નીકળીને ઇનજીન પરનાં માણસોને ચેતવણી આપે છે. એવી રીતે જે બૉઇલરો ઉપર એ વાલ્વ બેસાડેલો હોએછે તે બૉઇલરો એ મોટા જોખમમાથી બચી જાયછે.

૧૨૦. **બોરદોન સ્તીમ ગેજ**—બૉઇલરમાં સ્તીમ કેટલા પાઊંદનું દબાણ કરેછે એ જાણવાને માટે તેની ઉપર સ્તીમ ગેજ મુકેલો હોયછે. આકૃતી નં૦ ૪૮ માં aaa એક વાળેલી પીતલની તયુબ (નળી) છે. એ તયુબના એક છેડાને b નળીની સાથે c એક સાંધણથી કરીને જડી લીધેલી છે. તયુબને બીજે છેડે એક લીંક e લગાડેલો છે, જે લીંકના બીજા છેડાને એક દાંતાવાળો કુવાદ્રંત ss લગાડેલો છે. તે કુવાદ્રંતના દાંતા ગેજના કાંટાની હેઠે લગાડેલાં એક ચક્કરનાં દાંતાની અંદર ફરેછે. બૉયલરમાંથી નીકળતી એક નળીની સાથે m છેડો જોડેલો છે, જેથી બૉઇલરમાંની સ્તીમ m માંથી પસાર થઇને aaa તયુબમાં જાયછે. સ્તીમના દબાણથી aaa તયુબ જે ગોળ છે તે ખેંચાઇને લાંબી થવાને માટે યત્ન કરેછે, અને તેથી l લીંક ખેંચાયછે ત્યારે ss કુવાદ્રંત ફરવા માંડેછે, અને તેથી કાંટો પણ ખસેછે. જેમ જેમ સ્તીમનું દબાણ વધારે થાયછે તેમ તેમ કાંટો વધારે ખસેછે, અને એવી રીતે જે સ્તીમનું દબાણ બૉઇલરમાં હોયછે તે ગેજ દેખાડી આપેછે. ગેજની ઉપર બહારથી પ્લેત બેસાડેલી હોય છે, જેની ઉપર ૧ થી ૧૨૦ સુધી પાઊંદના આંકડા માંડેલા હોયછે, અને કાંટો પ્લેતની બહાર હોયછે. ગેજની અંદરના કકડા જેનું વર્ણન ઉપર કરેલું છે તે બધા પ્લેતથી ઢંકાયલા હોયછે.

૧૨૧. **વેકયુમ ગેજ**—વેકયુમ કનદેન્સરમાં કેટલુંછે તે જોવાને માટે વેકયુમ ગેજ મુકેલો હોયછે. કનદેન્સરમાં ઉતારેલી એક તયુબની સાથે વેકયુમ ગેજ જોડેલો હોયછે. જે ધોરણપર સ્તીમ ગેજ બનાવેલો હોયછે તેજ ધોરણપર વેકયુમ ગેજ પણ બનાવેલો હોયછે. તેમાં ફેર માત્ર એટલોજ છે કે, aaa તયુબનો લીંકવાલો છેડો સ્તીમ ગેજમ જમણા હાથ ઉપર છે, પણ વેકયુમ ગેજમાં તેથી ઉલટો એટલે ડાબા હાથ ઉપર હોયછે. એમ રાખવાનું કારણ એમ હોયછે કે, સ્તીમ ગેજમાં સ્તીમનાં દબાણથી તયુબ સીધી થવાને માટે યત્ન કરેછે, પણ વેકયુમ ગેજમાં તયુબમાં વેકયુમ થવાથી કરીને તયુબ ઉપર ઍતમ-

સ્ટીઅરનું દબાણ પડેછે અને તેથી તયુબ ઉલતી વાંકી વળવાની યત્ન કરેછે. વેકયુમ ગેજ સ્તીમ ગેજના જેટલા મજબુત બનાવવામાં આવતા નથી, કારણ કે તેની ઉપર દબાણ પણ એટલું વધારે પડતું નથી. સ્મીથના ગેજની બનાવત તદન જુદીજ જાતની છે. તેમાં એક ઈંદીયા રબરનો પીસતન હોયછે, જે પીસતન ઉપર સ્તીમ દબાણ કરે છે, અને જે પીસતન એક સ્પ્રીંગનાં દબાણથી કરીને પોતાની જગ્યા ઉપર રહેલોછે. પીસતનની ઉપર લાંબો કકડો જોડેલો હોયછે, જેની ઉપર દાંતા પાડેલા હોયછે. તે દાંતા ગેજના કાંટાની હેઠે લગાડેલા એક નાનાં ચક્કરના દાંતાની અંદર ફરેછે. પીસતન ઉપર જ્યારે સ્તીમનુ દબાણ થવા માંડેછે, ત્યારે જેટલા પાઊંદનું સ્તીમનું દબાણ હોયછે તેટલા જોરથી સ્પ્રીંગ દબાયછે, અને તેટલો પીસતન ઉપર ઊંચકાયછે. પીસતન ઉપર ઊંચકાતી વખતે પેલો દાંતાવાલો લાંબો કકડો પણ ઊંચકાય છે, અને નાનું ચક્કર ફરેછે તેથી ગેજનો કાંટો પણ ફરે છે, અને સ્તીમનું દબાણ દેખાડે છે. એ જાતનો ગેજ જ્યારે કનદેન્સરને લગાડેલો હોયછે, ત્યારે એથી ઉલટુજ થાયછે; ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ ઉપરથી પડેછે અને પીસતન હેઠે દબાયછે.

૧૨૨. **ગ્લાસ વૉતર ગેજ**—બૉઇલરમાં પાણી કેટલી ઊંચાઇ સુધી છે તે જાણવાને માટે એક કાચની નળી મુકેલી હોયછે તેને ગ્લાસ વૉતર ગેજ કહેછે બૉઇલરનાં મોહોડાં આગળની પ્લેતમાં બે કાણાં પાડીને કૉકો બેસાડેલા હોયછે, જેમાનો હેઠેનો કૉક પાણીની સપાતીની નીચે હોયછે, અને તે જ્યારે ઊઘાડવામાં આવેછે ત્યારે હમેશાં તેમાંથી પાણી બહાર નીકલેછે. ઉપરનો કૉક પાણીની ઉપર હોયછે, અને તે જ્યારે ઊઘાડવામાં આવેછે ત્યારે હમેશાં સ્તીમ તેમાંથી બહાર નીકળે છે. એ બેઉ કૉકોની વચ્ચે એક કાચની નળી મુકેલી હોયછે, જેથી પાણીની સપાતીની ઊંચાઈ માલમ પડછે. કુદરતનો કાયદો એવો છે કે, એક બીજા સાથે જોડાયલા પાણીના જુદા જુદા ભાગો કદમાં

ગમે તેટલા નાનાં હોય તે છતાં તે બધાઓની સપાટી એક સરખી ઉંચાઇ ઉપર હોયછે. માટે બૉઈલરનાં પાણીની સપાટી અને ગેજની સીસીમાંનાં પાણીની સપાટી બેઉ સરખી ઉંચાઈ પર હોયછે. ગેજની સીસીના હેઠેના છેડા ઉપર એક કૉક મુકેલો હોયછે, અને જ્યારે સીસીમાં કચરો વધી જાયછે ત્યારે એ કૉક ઉંઘાડવામાં આવેછે અને પાણી વાલો કૉક બંધ કરવામાં આવેછે. જેથી કરીને સ્તીમ વાલા કૉકમાંથી સ્તીમ ધસારા બંધ નીકળીને સીસીમાંથી પસાર થઇને હેઠેના કૉકમાંથી બહાર નીકળી જાયછે, અને એવી રીતે સીસીમાંનો કચરો સાફ થઇ જાયછે.

૧૨૩. **વેકયુમ વાલ્વ**—બૉઇલિરમાં કંઇ પણ કારણથી વેક્યુમ થાયછે, ત્યારે બહારથી ઍતમસ્ફીયરનું દબાણ તેની ઉપર પડીને તેને દાબી નાખવાને યત્ન કરેછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે તેની ઉપર વેકયુમ વાલ્વ મુકેલો હોયછે. સમજો કે, હમણાં બૉઈલર ચાલુછે, અને તેમાં સ્તીમ ભરેલી છે. એવામાં ઇનજીન બંધ કરવામાં આવ્યું, અને બૉઈલરનો સ્તૉપ વાલ્વ પણ બંધ કીધો. સેફ્તી વાલ્વ બંધછે, માટે હવે સ્તીમને બહાર નીકલી જવાને માટે કશી પણ જગા રહી નથી, સ્તીમ થંડી પડીને તેનું પાણી થઇ જશે, અને એવી રીતે બૉઈલરમાં વેકયુમ થશે. હવે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઊંદનું બહાર થવા માંડશે. વેકયુમ વાલ્વ એ દબાણ કેવી રીતે અટકાવેછે તે આપણે સમજાવીએ. બૉઇલિરની સાથે એક નાનો ગુંબજ ફ્લાંજ વડે જોડી લીધેલો હોયછે. જ્યારે બૉઇલરમાં સ્તીમ હોયછે, ત્યારે તે ગુંબજમાં પણ સ્તીમ હોયછે. ગુંબજને તળીયે એક વાલ્વની બેઠક બનાવીને તેની ઉપર એક વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે વાલ્વ ગુંબજની અંદર ઊંઘડેછે. જ્યારે સ્તીમ બૉઈલરમાં ભરેલી હોયછે; ત્યારે સ્તીમનાં દબાણથી તે વાલ્વ પોતાની બેઠક ઉપર મજબુત ચોતી રહેછે. પણ જ્યારે બૉઇલરમાં વેકયુમ થાયછે, ત્યારે બહારથી પડતું ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ તે વાલ્વને ઊંચકેછે, જેથી તે વાલ્વ ગુંબજની અંદર ઉંઘડે છે અને થોડી ઘણી હવા બૉઈલરમ

દાખલ થાયછે. એવી રીતે બૉઈલરની અંદરની હવાનું અને બહારની હવાનું દબાણ લગભગ સરખું થઈ જાયછે. વેક્યુમ વાલ્વનું વજન એવી રીતે રાખેલું હોયછે, કે તે દર સ્કુવેર ઇંચે પાંચ સાત પાઉંડના દબાણથી ઉઘડી શકેછે.

૧૨૪. **મૅન હોલ.**—બૉઇલરને મથાળે, એક માણસ બૉઇલર સાફ કરવા અથવા સમારવાને માટે અંદર જઇ શકે એટલું મોટું કાણું રાખેલું હોયછે તેને 'મૅન હોલ' કહેછે. તે કાણાંની ઉપર એક નાનુ સીલીંદર મજબુત જડી લીધેલું હોયછે, જેને એક છેડે એક ફ્લાંજ હોયછે. તે ફ્લાંજ ઉપર એક તેવીજ મોટી પ્લેત મુકીને બોલત અને નત વડે મજબુત બેસાડવામાં આવેછે, જેથી તે કાણું બંધ થાયછે. તે પ્લેતને કવર અથવા ઢાંકણ કહેછે. કવર ઉપર પડતું સ્ટીમનું દબાણ પેલા બોલ્તો ખમી શકે એટલા તે મજબુત રાખવા જોઇયે. કેટલીક વખતે કવર બહારથી બેસાડવાને બદલે અંદરથી બેસાડેલુ હોયછે, અને સ્ટીમ પોતાનાં દબાણથી કરીને તેને દાબી રાખેછે. તે કવર બૉઈલરની અંદર પડી નહીં જાય, માટે તેમાં બોલ્તો જડેલા હોયછે. જે બોલ્તોને આડા લોખંડના કકડાઓ બહારથી મુકીને તેમાંથી પસાર કરીને નત વડે મજબુત તાઇત કરી લીધેલા હોયછે.

૧૨૫. **મદ હોલ**—બૉઈલરને તળીયે ભેગો થતો કચરો બહાર કાઢી નાખવાને માટે જે કાણું રાખેલુ હોયછે તેને 'મદ હોલ' કહેછે. તે વારે ઘડીએ ઊઘાડવામાં આવેછે જેથી કચરો બહાર ઘસડાઈ જાયછે.

૧૨૬. **ફ્યુસીબ્લ પ્લગ**—બૉઇલરમાં પાણી ઓછું થઇ જવાથી પ્લેતો બળી જાયછે, અને તેથી બૉઇલર ફુટી જવાની ધાસ્તીમાં હોયછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે બૉઇલરની પ્લેતમાં બરાબર ચુલાને મથાળે એક કાણું પાડીને તેમાં સીસાંનો રીવેત બેસાદેલો હોયછે. તે સીસાંનો રીવેત જયારે ૩૩૮° સેંતીગ્રેદ જેટલો ગરમ થાયછે, ત્યારેજ ફકત પગળી શકેછે, પણ સ્ટીમની ગરમી કદી પણ તેટલી હદ સુધી વધતી નથી. હવે જયારે બૉઇલરમાંનું પાણી બળી જાયછે, ત્યારે

પ્લેત અતીશય ગરમ થઇ જાયછે, અને તેથી તે રીવેત પગળી જાયછે. સ્તીમ પછી તે કાણાંમાથી ધસીને બહાર નીકલવા માંડેછે, અને ચુલામાની આગને હોલવી નાખેછે. ફ્યુસીબ્લ પ્લગ ઘણું કરીને તીન (કલઇ) સીસું અને બીસમથ એ ત્રન ધાતુઓની મેલવણીનો બનાવેલો હોયછે, અને જયારે સ્તીમની ગરમી ૧૩૮° અને ૧૭૬° સેંતીગ્રેદની વચ્ચે હોયછે એટલે કે જયારે સ્તીમનું દબાણ ઘણુજ વધી જાયછે ત્યારેજ તે મેલવણી પગળી જવા પામેછે.

પ્રકરણ ૧૦ મું.

બૉઇલરમાં બંધાતો ખાર.

ખારૂં પાણી—સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી—દરીઆના પાણીનું બૉઇલીંગ પોઇંત—બ્લો આઉત—બ્રાઇન પમ્પ—સ્કમ કૅાક—બૉઇલરમાં બંધાતું ખારનું પડ—ખાર અને તેનો બૉઇલીંગ પોઇંત સાથનો સંબંધ—હાઇદ્રોમીતર—સૅલીનોમીતર—પ્રાઇમીંગ, તેનું કારણ અને તેનાંથી થતું નુકશાન—પ્રાઇમીંગ કેવી રીતે અતકાવવું.

૧૨૭. **ખારૂં પાણી**—મરીન બૉઇલરોમાં ખારૂં પાણી વાપરવામાં આવેછે, અને તેથી તેમાં વધારે ખાર બંધાએ છે. બને ત્યા સુધી બૉઇલરૂમાં ચોખ્ખું અને મીઠું પાણી વાપરવું જોઇયે. મરીન બૉઇલરોમાં એમ બની શકતું નથી. જે મરીન ઈનજીનોમાં સરફેસ કનદેન્સર હોયછે તેમાં ખાર ઘણો થોડો બંધાયછે, અથવા લગભગ બીલકુલ બંધાતો નથી. કારણ કે જે મીઠું પાણી પહેલ વહેલાં તેમાં

દાખલ કરવામાં આવેછે તેજ ફરી ફરીને તેમાં પાછું વપરાયા કરેછે. દરીયાનું પાણી ખારૂં અને જરા કડવું હોયછે. દરીયાના કોઈ પણ ભાગનાં પાણામાં ખાર વત્તો ઓછો જરૂર હોયછે. દરીઆમાં બધે ઠેકાણે પાણીમાં ખારનો અંશ એક સરખો હોતો નથી, જેમકે રાતા સમુદ્રમાં મેદીતરેનીઅન સમુદ્ર કરતાં, મેદીતરેનીઅનમાં આતલાંતીક મહાસાગર કરતા, અને આતલાંતીકમાં પાસીફીક મહાસાગર કરતાં વધારે ખારછે. ઘણું કરીને જે દરીઆના ભાગનું પાણી સુર્યની ગરમીથી વધારે સુકાયછે, ત્યાં પાણીમાં ખારનો અંશ વધારે હોયછે. ૧૦૦૦ ભાગ પાણીમાં ૩૪.૪ ભાગ ખાર હોયછે, જેમાં લગભગ ૨૪ ભાગ મીઠું હોયછે અને બાકી બીજી જુદી જુદી જાતના ખાર હોયછે. તેનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે :—

મીઠું....................................	૨૪.
ક્લોરાઈદ ઑફ મેગનેશીઅમ	૪.
સલફેત ઑફ સોદા	૪.
કારબોનેત ઑફ લાઇમ	.૩૪
સીલીકા..................................	.૦૮૬
બીજા પદાર્થો.	૨.
	૩૪.૪૨૬

૧૨૮. **સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી**—સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી વીષે પ્રકરણ ૧૩ મું જુવો. દરીઆનાં પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી બધે ઠેકાણે સરખી હોતી નથી, કારણ જેમ ખારનો ભાગ પાણીમાં વધારે હોયછે તેમ સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી પણ વધેછે. મીઠા પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી જો ૧ ગણીએ તો ઊત્તર આતલાંતીક મહાસાગરમાં તે ૧.૦૨૬૬૪ છે. દક્ષીણ આતલાંતીકમાં ૧.૦૨૬૭૨, હીંદી મહાસાગરમાં ૧.૦૨૬૩, રાતા સમુદ્રમાં ૧.૦૨૮૬ અને મેદીતરેનીઅનમાં ૧.૦૨૮૯.

૧૨૯. **દરીઆના પાણીનું બૉઈલીંગ પોઈંત**—બૉઈલીંગ પોઈંત વીષે પ્રકરણ ૨જું જુવો. દરીઆનાં પાણીમાં ખાર અને બીજા પદાર્થો હોવાને લીધે તે મીઠા પાણી કરતાં વજનમાં વધારે ભારી હોયછે, અને તેને ઉકાળવાને માટે ગરમી પણ વધારે જોઈયેછે. જેમ જેમ પાણી વધારે ખારૂં થતું જાયછે, તેમ તેમ તેને ઉકાળવાને માટે વધારે ગરમીની જરૂર પડેછે. બૉઇલરમાં જયારે ખારૂં પાણી દાખલ કરીને આગ સળગાવવામાં આવેછે, ત્યારે તેમાંનું થોડું પાણી ગરમ થઈને તેની સ્તીમ થઇ જાયછે. પણ સ્તીમમાં ખારનો ભાગ કશો હોતો નથી માટે જેમ જેમ પાણી વધારે બળીને તેની સ્તીમ થતી જાયછે તેમ તેમ બાકી રહેલું પાણી વધારે ખારૂં થતું જાયછે, અને એવી રીતે તે એટલે દરજજે સુધી ખારૂં થાયછે કે, પછી તે ખારને વધારે વખત સુધી પોતામાં સમાવી શકતું નથો, અને તે ખારનો સફેદ રગડો ધીમે ધીમે પાણીને તળીયે ઠરતો જાયછે, અને ધીમે ધીમે બૉઈલરની અંદર તે ખારનું એક પડ બંધાએછે. જે પડ જેમ જેમ બંધાતું જાએછે, તેમ બીજો ખાર તેની પર પડવાથી વધારે જાડું થતું જાયછે એનાથી મોટો ગેર ફાયદો એ છે કે, જયારે આગની ગરમીથી બૉઈલરની પ્લેતો ગરમ થાયછે ત્યારે તે ગરમી પાણીને પુગી શકતી નથી કારણ પ્લેત અને પાણીની વચ્ચે ખારનું પડ હોયછે જેમાંથી ગરમી પસાર થઈ શકતી નથી. એવી રીતે બૉઇલરની પ્લેતો અતીશય ગરમ થાયછે, અને તે બૉઈલર ફાટવાનું એક મુખ્ય કારણ છે. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ૧૦૦૦ ભાગ ખારાં પાણીમાં ૩૪.૪ ભાગ જેટલો ખાર હોયછે, એટલેકે એક ભાગમાં ૧/૩૦ જેટલો હોયછે. જયારે પાણીમાં ૧/૩૦ ખાર હોયછે ત્યારે તેનું બૉઈલીંગ પોઇંત ૧૦૦ ૨/૩° સેંતીગ્રેદ હોયછે. જો ખારનો ભાગ બેવડો અથવા ૨/૩૦ થાય, તો બૉઈલીંગ પોંઇત ૧૦૧ ૧/૩° સેંતીગ્રેદ રહેશે. જો ૩/૩૦ અથવા ૪/૩૦ થાય, તો બૉઈલીંગ પોંઈત ૧૦૨° અને ૧૦૨ ૨/૩° સેંતીગ્રેદ થશે. જયારે ૧૨/૩૦ ભાગ ખાર હોયછે, ત્યારે બૉઇલીંગ પોઇંત ૧૦૭ ૭/૯° સુધી વધેછે. જયારે ૧૨/૩૦

ભાગ ખાર હોયછે, ત્યારે પાણી તેને સમાવી શકતું નથી, અને તે તળીયે ઠરીને બેસતો જાએછે. આટલું સહેલાઇથી યાદ રાખી શકાશે કે, એક ગ્યાલન દરીઆનાં પાણીમાં ચાર આંઉસ ખાર હોયછે અને જ્યારે બે ગ્યાલન પાણી બળીને એક ગ્યાલન થાએછે ત્યારે ખાર બેવડો અથવા આઠ આઉંસ થાએછે.

૧૩૦. **બ્લો આઉત**—બૉઇલિરમાં જેમ જેમ ખારૂં પાણી બળીને તેની સ્તીમ થતી જાયછે તેમ વધારે ખારૂં થયલું પાણી બહાર કાઢી નાખવામાં આવેછે. તેને 'બ્લો આઉત' (ફુંકીને બહાર કાહડી નાખવુ) કરીને કહેછે. બૉઇલરનાં પાણીમાં વત્તામાં વત્તો ખારનો ભાગ $\frac{3}{३२}$ થી $\frac{4}{३२}$ સુધી વગર ધાસ્તીએ રાખવામાં આવેછે. બૉઇલર-માંનું પાણી બહાર કહાડી નાખવાને માટે તેને તળીયે એક કૉક બે-સાડેલો હોયછે, જેને બ્લો આઉત કૉક કરીને કહેછે. અને તે કૉકની સાથે એક પાઇપ જોડેલો હોયછે, જેમાંથી પાણી દરીયામાં જાયછે દર બે કલાકે અથવા તેની પણ અગાઉ બૉઈલરમાંનું ખારૂં પાણી થોડું બહાર કહાડી નાખવામાં આવેછે. આ પ્રમાણે ગરમ પાણી બૉઇલરમાંથી વારે ઘડીએ કહાડી નાખીને થંડું પાણી દાખલ કરવું પડેછે, અને તેથી બૉઈલરમાંની ગરમીનો મોટો ભાગ નકામો નીકળી જાયછે અને કોલસો વધારે બળેછે. ગરમી નકામી જતી અટકાવીને ખાર બહાર કહાડી નાખવાની ઘણીએક ગોઠવણો શોધી કાડવામાં આવીછે. બૉઈલરમાંનો ખાર બ્લો આઉત કૉકમાંથી તેમજ બ્રાઇન પમ્પ અને સ્કમ કૉકની મદદથી બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. બ્લો આઉત કૉક વીષે આપણે આગળ કહી ગયા છીયે.

૧૩૧. **બ્રાઈન પમ્પ.**—બ્રાઇન એટલે ખારૂં પાણી. બ્રાઇન પમ્પ એ એક પમ્પ છે જેને ઇનજીનની મદદથી ચલાવવામાં આવેછે અને જે પમ્પ ઈનજીનને દરેક આંટે બૉઈલરમાનું થોડું ખારૂં પાણી બહાર કહાડી નાખેછે. તે પમ્પનું કદ એટલું મોટું રાખવું જોઇયે કે, જેથી કરીને પમ્પથી બહાર નીકળતો પાણીનો જથ્થો અને બૉઇલરમાં

બળીને સ્તીમ થઇ જતો પાણીનો જથ્થો જો સાથે મેળવીએ તો તે, ફીદ પમ્પ જેટલું પાણી બૉઇલરને પહોંચાડેછે તેટલો થાય. હવે સમજો કે જે પાણી બ્રાઈન પમ્પ બહાર કહાડી નાખેછે તે ફીદનાં પાણી કરતાં ત્રણ ઘણું ખારૂં રાખવું હોય, એટલે કે ખારનો ભાગ $\frac{3}{32}$ જેટલો રાખવો હોય, તો જ્યારે ફીદ પમ્પ એક ચોક્કસ વખતમાં ત્રણ ગ્યાલન પાણી બૉઇલરમાં દાખલ કરેછે, ત્યારે તેટલાજ વખતમાં તે પમ્પની મદદથી $\frac{1}{3}$ અથવા ત્રીજા ભાગ જેટલું ખારૂં પાણી બહાર નીકળી જવું જોઇયે. ઘણું કરીને જેટલું પાણી ફીદ પમ્પ બૉઈલરમાં દાખલ કરેછે તેનો $\frac{1}{4}$ થી $\frac{1}{3}$ જેટલો ભાગ બહાર કહાડી નાખવામાં આવેછે.

૧૩૨. **સ્કમ કૉક**—સ્કમ એટલે ઉપર તરી આવેલો મેલ અથવા ફીણ. બૉઇલરમાં પાણી દાખલ કરીને જ્યારે ગરમ કરવામાં આવેછે, ત્યારે તેમાનો કચરો, ખાર અને બીજા પદાર્થો પાણીના ઉકળવાથી કરીને ઉપર તરી આવેછે, અને થોડાક વખત સુધી પરપોટાની માફક ઉપર રહેછે, પછી ધીમે ધીમે હેઠે બેસવા માંડેછે. એ ઉપર તરી આવેલા કચરાથી પાણીને ઉકળવાને અડચણ પડેછે, અને સ્તીમ તૈયાર થતાં વધારે વખત લાગેછે. એ કચરો જેમાં ખાર વગેરે હોય છે તેને જો ઉપર તરી આવતાંને વાર બહાર કહાડી નાખ્યો હોય, તો, તેથી પણ બૉઈલરનાં પાણીમાંનો ખાર ઓછો થઈ શકે. બૉઈલરની બાજુએ પાણીની સપાતી ઉપર બૉઈલરના એક છેડાથી બીજા છેડા સુધી એક પાઇપ બેસાડેલો હોયછે, અને તે પાઈપના ઉપલા ભાગમાં કાણાંઓ પાડેલાં હોયછે, જે કાણાંઓમાંથી પાણીની ઉપર તરી આવેલો કચરો પાઈપમાં દાખલ થાયછે, અને એક કૉકમાંથી બહાર નીકળી જાયછે. તે કૉક જમીનપર વપરાંતાં બૉઇલરોમાં વારેઘડીએ ઊંઘાડવામાં આવેછે, પણ દરીઆઇ ખાતાનાં બૉઇલરો જેમાં ખારૂં પાણી વાપરવામાં આવેછે તેમાં હમેશાં થોડો ઊંઘાડો રાખવામાં આવેછે, જેથી કરીને ખાર અને કચરો પાણી ઉપર તરી આવતાંને વાર બહાર ઘસડાઇ જાયછે.

૧૩૩. **બૉઇલરમાં બંધાતું ખારનું પડ**—ગમે તેટલી સંભાળ લીધામાં આવે, તોપણ બૉઇલરમાં ખારનું પડ બંધાયા વગર રહેતું નથી. પણ એટલું તો ખરૂં છે કે, એક ખબરદાર ઈજનેર પોતાની સાહુચેતીથી બને તેટલું તેને ઓછું કરી શકેછે. ખારમાંથી ગરમી પસાર થઈ શકતી નથી, માટે જ્યારે બૉઇલરમાં ખાર બંધાયલો હોયછે ત્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને જોઇએ તેટલી ઝડપથી પુગી શકતી નથી, અને તેથી ગરમીનો થોડોક ભાગ નકામો જાયછે. તેજ પ્રમાણે જ્યારે પાણી જોઇએ તે કરતાં વધારે ખારૂં થયલું હોયછે, ત્યારે તેને ઉકળવાને માટે ગરમી વધારે જોઇયે છે. એવી રીતે ખાર બૉઈલરમાં હોવાથી કોલસાનો મોટો ભાગ નકામો બળી જાયછે. કેટલીક વખતે કોલસાની ગરમી ખાર વચ્ચે હોવાથી પાણીને લાગી શકતી નથી, અને તેથી ચુલાની ઉપરનો બૉઈલરનો ભાગ ખુબ તપીને લાલ થઈ જાયછે, અને બૉઈલરની અંદર થતાં દબાણથી તે ભાગ દબાઈને બેસી જવાની ધાસ્તી રેહેછે. ખારને બંધાવા દેતો અટકાવવાને માટે બૉઈલરમાં કેટલાએક રસાયણી પદાર્થો નાખવામાં આવેછે, જેને આપણા ઈજનેરો બૉઇલર કૉમપોઝીશનને નામે ઓળખેછે. તેનો ફાયદો ફક્ત એટલોજ છે કે તેની મદદથી ખાર બૉઇલરની ઉપર ચોંટીને બેસી શકતો નથી પણ તે છુટો પડીને તેની રજકણો પાણીમાં રગડાની માફક હેઠે ઠરી જાયછે, જ્યાંથી બ્લો આઉત કૉક ઉંઘાડીને તેને બાહર કાહડી નાખવામાં આવેછે. જો તે રગડો બહાર કાહડી નાખવામાં આવે નહીં, તો તેનાથી ઉલટું નુકસાન થાયછે. કારણ તે રગડામાં ખારનો ભાગ વધારે હોવાને લીધે પાણી પણ વધારે ખારૂં થાયછે, અને તેથી કરીને તેને ઉકાળવાને માટે ગરમી વધારે જોઇયેછે.

એક અનુભવી ઇજનેર જેને સેંકડો બૉઇલિરો તપાસેલાંછે તે એક ઠેકાણે એમ કહેછે કે, અણુસમજે બૉઇલર કૉમપોઝીશન વાપરવાથી ઘણું નુકસાન થાયછે. મુખ્ય કરીને એવે ઠેકાણે બ્લો આઉત કૉક

હોતા નથી, અને જો હોયછે તો તેનો જોઇયે તેવો ઉપ્યોગ કરવામાં આવતો નથી. ખારનું બંધાયલું સખત પડ વધારે નુકસાન કરી શકતું નથી, પણ જે નરમ કાદવના જેવો ખાર પ્લેતની ઉપર લાગીને રહેલો હોયછે તે ઘણોજ જોખમ ભરેલોછે. કારણ તેમાંથી ગરમી બીલકુલ પસાર થઇ શકતી નથી, અને સેવટે બૉઈલરની પ્લેત બળી જઇને ફાટી જવાની ધાસ્તીમાં આવી પડેછે. બૉઈલર કૅામપોઝીશન ખરીદવાને જે પૈસા ખરચવામાં આવેછે તે જો ફીદમાં દાખલ કરવા અગાઉ પાણીને ગાળીને ચોખ્ખું કરવા પાછળ ખરચ્યા હોય, તો તેથી વધારે ફાયદો થાયછે. જેમ ફીદનું પાણી વધારે ચોખ્ખું હોય તેમ ઓછી ગરમીથી કામ થઈ શકે, અને કોલસાનો બચાવ થાય.

બૉઇલરમાં બધાયલું ખારનું પડ જ્યારે કાહડી નાખવું હોય, ત્યારે તેમાં લાકડાનાં છલટાં નાખીને સળગાવવામાં આવેછે, જેથી તે પડ ગરમ થઇને ફુલેછે; પણ તે ગરમી બૉઇલરની પ્લેતને લાગી શકતી નથી, અને તેથી તે પડ છુટું થઇ જાયછે. ત્યાર પછી તે છુટા થયલા કકડાઓને કાહડી નાખવામાં આવેછે, અને જે કંઇ ખારનો ભાગ તે છતાં વળગી રહેલો હોયછે તે હથોડી વતે ઠોકીને કાહડી નાખવામાં આવેછે.

૧૩૪. **ખાર અને તેનો બૉઈલીંગ પોઈંત સાથનો સંબંધ.**—(બૉઈલીંગ પોઈંત વીષે પ્રકરણ ૨જું જુવો) ઉપર કહ્યા પ્રમાણે જેમ પાણીમાં ખારનો ભાગ વધારે હોયછે તેમ તેને ઉકળવાને માટે વધારે ગરમી જોઈયેછે. માટે જો ચોક્કસ પાણી કેટલી ગરમી મળવાથી ઉકળેછે એ આપણને માલમ પડે, તો તેમાં ખાર કેટલો છે એ આપણે કહી શકયે.

૧/૩૨	ભાગ	ખારવાળું પાણી	૧૦૦૨/૩°	સેંતીગ્રેદે	ઉકળેછે.
૨/૩૨	,,	,,	૧૦૦૧/૩°	,,	,,
૩/૩૨	,,	,,	૧૦૨°	,,	,,
૪/૩૨	,,	,,	૧૦૨૨/૩°	,,	,,

$\frac{૫}{૩૦}$	ભાગ ખારવાળું	પાણી	૧૦૩$\frac{૧}{૩}$°	સેંતીગ્રેદે	ઉકળેછે.
$\frac{૧૦}{૩૦}$	,,	,,	૧૦૫$\frac{૪}{૯}$°	,,	,,
$\frac{૧૨}{૩૦}$	,,	,,	૧૦૭$\frac{૭}{૯}$°	,,	,,

પાણીનું ઉકળતું બીજા પ્રકરણમાં કહ્યા પ્રમાણે ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ ઉપર પણ આધાર રાખેછે. જેમકે જ્યારે બૅરોમીતર

૨૭	ઈંચ પર	હોયછે ત્યારે મીઠું	પાણી	૯૭·૧°	સેંતીગ્રેદે	ઉકળેછે.
૨૮	,,	,,	,,	૯૮·૧°	,,	,,
૨૯	,,	,,	,,	૯૯·૧°	,,	,,
૩૦	,,	,,	,,	૧૦૦°	,,	,,
૩૧	,,	,,	,,	૧૦૦·૮°	,,	,,

હવે જો આપણે આપણા બૉઇલિરમાંનું થોડું પાણી બહાર કાહડીએ અને ઍતમસ્ફીઅરનાં સાધારણ દબાણ હેઠળ તેને ઉકાળીએં, અને જો થરમોમીતર વડે તેનો તેમપરેચર જોતાં એમ માલમ પડે કે, પાણી ૧૦૩$\frac{૩}{૯}$° સેંતીગ્રેદે ઉકળેછે, તો તરત આપણી ખાતરી થશે કે તે પાણીમાં $\frac{૫}{૩૦}$ ભાગ ખારછે, અને તે ખાર બૉઇલિરમાં હેઠે બેસવા માંડેછે માટે તુરત થોડું પાણી બ્લો આઉત કરવું જોઇયે. પણ જો તેજ પ્રમાણે ઉકાળતાં આપણને એમ માલમ પડે કે; પાણી ૧૦૧$\frac{૧}{૩}$° સેંતીગ્રેદે ઉકળેછે, તો આપણે એમ જાણવું કે તેમાં ખારનો ભાગ હજુ $\frac{૨}{૩૦}$ જેટલો છે, માટે બૉઇલરને કશી અડચણ નથી, અને પાણી બહાર કહાડી નાખવાની કશી ગરજ નથી.

૧૩૫. **હાઇદ્રોમીતર**—એ એક કાચની સીસી છે, જેની મદદથી પાણાની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી માપી શકાયછે, અને તેથી કરીને તેમાં સમાયલો ખારનો ભાગ આપણને માલમ પડેછે. સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી વીષે પ્રકરણ ૧૩ મું જુવો હાઇદ્રોમીતર એક પીતલનો અથવા કાચનો દડો અને તેની ઉપર જડેલી એક લાંબી નળીનું બનેલું હોય છે. તે નળી ઉપર કાપા દોરીને નીશાણીઓ પાડેલી હોય છે.

જેથી તે નળીનો કેટલો ભાગ પાણીમાં હેઠે ડુબ્યો તે માપી શકાય છે. પોકળ દડાની હેઠે એક નાનો બીજો દડો જોડેલો હોયછે, જેમાં થોડો પારો ભરવામાં આવેછે, અને જેના વજનથી હાઇડ્રોમીતર પાણીમાં થોડું ડુબીને સરખું ઉભું રહી શકેછે. જેમ પાણીમાં ખારનો ભાગ વધારે હોયછે, અથવા જેમ તેની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી વધારે હોયછે, તેમ હાઈડ્રોમીતર તેમાં ઓછું ડુબેછે. એવી રીતે હાઈડ્રોમીતરની નળી જેમ વત્તી ઓછી પાણીમાં ડુબેછે, તેમ તે પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી પણ વત્તી ઓછી હોયછે. હવે જો એક ચોક્કસ પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી આપણે હાઇડ્રોમીતર મુકીને જોઈયે, અને પછી તેજ પાણીને વધારે ગરમ કરીને પાછું હાઇડ્રોમીતર મુકી જોઈયે તો સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ઓછી થશે, કારણ પાણી જ્યારે ગરમ થાયછે ત્યારે તેનું કદ ફુલેછે. માટે દરેક હાઇડ્રોમીતર જેતલી દીગરી ગરમીવાલું પાણી તપાસી જોવાને માટે બનાવેલું હોયછે તેટલી દીગરી તેનાપર માંડેલી હોયછે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે ફક્ત હાઇડ્રોમીતરની મદદથી પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી અને તેનો ખારનો ભાગ માલમ પડી શકે નહી, પણ તે પાણી કેટલું ગરમછે તે જોવાને માટે સાથે થરમોમીતરનો પણ ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

૧૩૬. **સૅલીનોમીતર**—હાઇડ્રોમીતર અને થરમોમીતર એ બેઉની ભેગી મદદથી પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી તપાસી જોવાની જે ગોઠવણ તેને સૅલીનોમીતર કહેછે. સૅલીનોમીતર એટલે ખાર માપી જોનારૂં યંત્ર. સૅલીનોમીતર એક સીલીંદરનાં આકારવાલું વાસણ હોય છે, અને તેને એક પાઇપ વડે બૉઈલરની સાથે જોડેલું હોયછે, જે પાઈપમાંથી બૉઇલરનું પાણી સૅલીનોમીતરમાં આવેછે. એ ગોળ વાસણમાં એક બાજુએ એક થરમોમીતર અને બીજી બાજુએ એક હાઈડ્રોમીતર મુકેલું હોયછે. થરમોમીતર પાણીની ગરમી દેખાડેછે, અને હાઇડ્રોમીતર તેની તે વખતની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી દેખાડેછે. સૅલીનોમીતરની બીજી બાજુએ એક કૉક રાખેલો હોયછે, જેમાંથી તપાસ કરી રહ્યા પછી પાણી બહાર કહાડી નાખવામાં આવેછે.

સીવર્દનું સૅલીનોમીતર એ જુદીજ ગોઠવણનું છે. બૉઈલરની બહાર એક સુમારે ચઉદ ઈંચ લાંબી કાચની નળી બેસાડેલી હોયછે, અને તે નળીને ઉપર અને હેઠે બે કૉક રાખેલા હોયછે. જ્યારે હેઠેનો કૉક ઊઘાડવામાં આવેછે, ત્યારે બૉઈલરમાંનું પાણી તે નળીમાં દાખલ થાયછે. ત્યાર પછી તે કૉક બંધ કરવામાં આવેછે, અને પછી નળીનુ ઉપલું મોહ ઊઘાડીને તેમાં બે કાચના દડા અંદર નાખવામાં આવેછે. પહેલાં દડાની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી એવી રાખેલી હોયછે કે જ્યારે પાણીમાં $\frac{5}{३२}$ ભાગ ખાર હોયછે, ત્યારે તે દડો પાણીમાં હેઠે ડુબેછે. પણ જ્યારે તેથી પણ વધારે ખાર હોયછે, ત્યારે તે ઉપર તરેછે. બીજા દડાની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી એવી રાખેલી હોયછે કે જ્યારે પાણીમાં $\frac{3}{३२}$ ભાગ ખાર હોયછે, ત્યાર તે દડો પાણીમાં હેઠે ડુબેછે. પણ જ્યારે તે કરતાં વધારે હોયછે, ત્યારે તે ઉપર તરે છે. એવી રીતે પાણીમાંનો ખારનો ભાગ તરત માલમ પડી આવેછે.

૧૩૭. **પ્રાઈમીંગ, તેનું કારણ અને તેનાથી થતું નુકસાન.**—બૉઇલરમાં પાણી ઊકળતી વખતે તેમાં ઉછાળો થાયછે, અને સ્તીમની સાથે તે ઉછળતું પાણી બહાર નીકળીને સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે તેને પ્રાઇમીંગ કહેછે. પ્રાઇમીંગ થવાનાં ઘણાં કારણોછે, અને કેટલીક વખતે તે થવાનું કારણ માલમ પડતું નથી. જુનાં બૉઈલર કરતાં નવાં બૉઇલરમાં પ્રાઇમીંગ વધારે થાયછે, તેમજ જ્યારે બૉઇલરની ટયુબોની વચ્ચે જગા ઘણી સાંકડી હોએછે, જ્યારે કોલસો સરખે હાથે નહીં નાખવાથી પાણી અતી જોરથી ઉકળે છે, જ્યારે બૉઇલરમાં સ્તીમ રહેવાની જગા અથવા સ્તીમ ચેસ્ત ઘણી નાની હોયછે જ્યારે સેફ્તી વાલ્વ સ્તીમ પાઇપનાં મહોડાં આગળ મુકેલો હોયછે, અને તે એકદમ ઊઘડવા માંડે છે, ત્યારે પ્રાઇમીંગ થવાને કારણ મળે છે. પ્રાઇમીંગથી થતો જોખમ આપણે આગળ કહી ગયા છીયે. સીલીંદરમાં જે પાણી ભેગું થાય છે તે જો તેસ્ત કૉક અથવા એસકે

પ વાલ્વમાંથી નાકળી જઇ શકે નહી, તો તેની પર થતાં સ્તીમનાં દબાણથી તે પોતે કંઇ દબાઈને સંકોચાતું નથી, પણ સીલીંદરનાં કવરને પોતાનાં દબાણથી ભાંજી નાખેછે.

૧૩૮. **પ્રાઈમીંગ કેવી રીતે અટકાવવું**—પાણી અતી જોરથી ઊકળેછે, ત્યારે પ્રાઇમીંગ થાયછે. માટે જો સ્તીમ ચેસ્ત મોટી કીધી હોય, તો તે અટકી શકે. અનુભવ પરથી એમ માલમ પડેછે કે, જે બૉઇલરોમાં સ્તીમ રહેવાને માટે મોટી જગા હોય છે તેમાં પ્રાઇમીંગ થતું નથી. સેફ્તી વાલ્વ જો સ્તીમ પાઇપની નજદીક હોય, તો તેને ત્યાંથી કાહડીને દુર બેસાડવો, થ્રોતલ વાલ્વ થોડો બંધ કરવો, ચુલાનાં બારણાં ઊઘાડી નાખવાં જેથી પાણી અતી જોરથી ઊકળતું અટકે અને કોલસો ઊપરા સાપરી જેમ બને તેમ ઢગલા બંધ ચુલામાં નાખવાને બદલે એક સરખા પ્રમાણમાં નાખવો. કેટલીક વખતે ફૉકી પમ્પમાંથી ચરબી બૉઇલરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, જે પાણીને ઊકળતું અટકાવે છે. કેટલીક વખતે બૉઇલરની અંદર એક નળી બેસાડવામાં આવે છે, જેમાં નાનાં નાનાં છીદ્રો પાડેલાં હોય છે અને તે નળીની અંદર એક બીજી નાની તેવીજ છીદ્રવાલી નળી ઉતારેલી હોયછે, પણ તે એવી રીતે મુકેલી હોયછે કે મોટી નળીનાં છીદ્રો નાની નળીનાં છીદ્રોની બરાબર સામે હોતાં નથી. સ્તીમ તે મોટી નળીના છીદ્રોમાંથી પસાર થાયછે, અને ત્યાર પછી નાની નળીનાં છીદ્રોમાંથી પસાર થાય તેની અગાઊ તે નાની નળીને અઠડેછે, અને જે કંઈ પાણીનો ભાગ તેમાં હોયછે તે હેઠે પડી જાયછે, અને ફક્ત સ્તીમ નાની નળીમાં થઈને આગળ જાયછે. એવી રીતે પ્રાઇમીંગ થતું અટકેછે. કેટલીક વખતે પાણી સોજું નહી હોવાથી પણ પ્રાઇમીંગ થાયછે, અને તે બ્લો આઊત કીધાથી બંધ થઇ શકેછે. પ્રાઇમીંગ અટકાવવાને માટે કેટલાંક બૉઇલિરોમાં એક ઘણીજ ફાયદાકારક ગોઠવણ રાખેલી હોય છે. બૉઇલરની અંદર મથાળે બરાબર

સ્તૉપ વાલ્વની હેઠે એક આડો નળો બેસાડેલો હોયછે, અને તેના બેઉ છેડા બંધ કરી લીધેલા હોયછે, અને તે નળાને વચમાંથી સ્તૉપ વાલ્વ સાથે જોડેલો હોયછે. નળાના ઉપલા ભાગમાં થોડાંક છીદ્ર રાખેલાં હોયછે. બૉઇલરમાંની સ્તીમ તે ઉપલા ભાગનાં છીદ્રોમાંથી થઇને સ્તૉપ વાલ્વમાં જાય તેની અગાઉ તે નળાના નીચલા ભાગને અઠડેછે, અને તેથી જે કંઈ પાણીનો ભાગ હોયછે તે પાછળ રહી જાયછે, અને ફકત સ્તીમ સ્તૉપ વાલ્વમાં જવા પામેછે.

પ્રકરણ ૧૧ મું.

બૉઇલર ફુટવાનાં કારણો.

બૉઇલર ફુટવાનાં કારણો—અતીશય ગરમ જગ્યા ઉપર થોડું પાણી હોવાથી તેનો એક અજાયબ જેવી થતી હાલત—બૉઇલરનાં પાણીમાંની હવા બહાર નીકળી ગયલી હોવાથી થતું નુકસાન—હાઇડ્રોજન નામની હવાથી થતું નુકસાન—બૉઇલરમાં સ્તીમનું વધી ગયલું દબાણ—ખાર ભેગો થવાથી બૉઇલર ફુટવાનું કારણ—બૉઇલર અને તેના ભાગો પર બહારથી પડતું દબાણ—અજ્ઞાની માણસોનાં સ્વાધીનમાં રહેવાથી ઘણો જોખમ—બૉઇલર ફુટી રહ્યા પછી થતું વધારે નુકસાન.

૧૩૯. **બૉઇલર ફુટવાનાં કારણો**—બૉઇલર એકાએક ફુટવાનાં કારણો ઘણાં એક છે, જેમાનાં મુખ્યનું વર્ણન આપણે આગળ કરીશું. બૉઇલર ફુટવાનું મુખ્ય કારણ એ હોયછે કે જેટલું દબાણ

તે ખમી શકે, અને જેટલું તેની પર પડવું જોઈએ તે કરતાં વધારે દબાણ તેની પર થાયછે, જે ખમવાની શકતી તે ધરાવતું નથી, અને જેથી તેનેા નબળામાં નબળેા ભાગ ફુટીને તે દબાણને રસ્તેા આપેછે. મી૦ માર્તન એક અનુભવી ઈજનેર કહેછે કે બૉઇલર ફુટવાનાં કારણેા બે વર્ગમાં વહેંચી શકાય.

(૧.) બૉઇલરની બનાવટમાં થયલી કસરેા, જેવીકે તેનું ખરાબ ડેાળ, તેમા રસ્તે જડવાની ખુટ, તેમાં વાપરેલી ખરાબ ધાતુ, અને તેની ખામી ભરેલી બનાવટ.

(૨) બૉઇલરને વાપરતી વખતે તેમાં થતી નુકસાની જેમકે પાણી ઓછું થવાથી અને ખાર વધવાથી તેની પ્લેતેાનું બળી જવું, એક સરખાં ચાલુ દબાણથી તેમાં પડતી ફાટેા, અને વધી ગયલી સ્તીમ બહાર જવાને માટે પુરતેા રસ્તેા નહી રાખવાથી તેની ઉપર પડતું અતીશય દબાણ.

અનુભવ પરથી એવું માલમ પડે છે કે બૉઇલરના છેડા બચાવી રાખવાને માટે રસ્તે જડવામાં, મૅન હેા[illegible] આજુબાજુના બૉઇલરના ભાગને મજબુતી આપવામાં, તેમજ [illegible] અંદરની તયુઓ અને બીજા નબલા ભાગેાને આજુબાજુ પ[illegible]ને મજબુત કરવામાં વીશેષ સંભાળ લેવી જોઇયે. તેમજ બ[illegible]રના કેાઈ ભાગને ગળતેા અટકાવવાને માટે, અને તેને સમારતી વખતે જે ગાબડા મારવામાં આવે છે તેમાં પણ વધારે સંભાળ લેવી જોઇયે. બૉઇલર ફુટવાનાં મુખ્ય કારણેા નીચે પ્રમાણે છે.

૧૪૦. અતીશય ગરમ જગ્યા ઉપર થેાડું પાણી હેાવાથી તેની એક અજાયબ જેવી થતી હાલત.—જો એક અતીશય ગરમ થયલાં ધાતુનાં પત્રાં ઉપર એક પાણીનું ટીપું આપણે નાખ્યે તેા, તે ટીપાંની તાબરતેાબ વરાળ થઇ જશે નહી, પણ તે ટીપું સરખું

ગોળ રહેવાને બદલે જરાં ઈંડાનાં જેવા લાંબા ઘાટનું થઈને તે પત્રાં ઉપર તર્યા કરશે. પણ જો તે પત્રું સહેજ ગરમ હોય, તો પાણીનું ટીપું તેનીપર પડતાંને વાર તેની વરાળ થઇને ઉડી જશે. આગળ કહ્યા પ્રમાણે થવાનું કારણ એ છે કે, જ્યારે તે ટીપાંનો હેઠેનો ભાગ અતીશય ગરમ થયલાં પત્રાંને લાગે છે ત્યારે તેની વરાળ થાય છે, અને તે વરાળની ઉપર તે ટીપાંનો ઉપલો ભાગ ટેકાઈને રહેછે, અને વચ્ચે વરાળ હોવાને લીધે તે ઉપલો ભાગ ગરમ થઇને ઉકળી પણ શકતો નથી. પણ જો તે પત્રાંની ગરમી થોડે વારે જરા ઓછી થાય, તો તે ટીપાંની હેઠેની વરાળ ઓછી ગરમીને લીધે તે ટીપાંના ઉપલા ભાગને ટેકાવી રાખી શકે નહીં, અને તેથી તે ટીપું પત્રાંની ઉપર પસરાઈ જાય, અને તાબરતોબ તેની વરાળ થઈને ઉડી જાય. હવે સમજો કે આપણે એક ત્રાંબાંનું વાસણ લઇયે, અને તેની ઉપર એક બુચ મારીને તે બુચની વચ્ચે એક કાણું પાડયે, અને તે કાણાંમાં એક કાચની નળી ખોસેલી રાખ્યે, અને પછી તે વાસણને ચુલાપર મુકીને ખુબ તપાવ્યે થોડીવાર પછી તે વાસણનું તળીયું અતીશય ગરમ થવા દઈને પેલી કાચની નળીમાંથી થોડુંક પાણી તે વાસણમાં આપણે નાખ્યે. હવે પેલુ પાણી વાસણની ગરમીથી તપીને તેની વરાળ થઈ જશે નહી, પણ ઊપર કહ્યા પ્રમાણે તે પાણીનાં હેઠેના ભાગમાં વરાળનું પડ થશે, અને તે પડની ઊપર પાણી ટેકાઈને તરતું રહેશે. હવે સમજો કે, તે વાસણને આપણે ચુલા પરથી ખસેડી લઈને જરાવાર થંડું પડવા દઇયે. જેવી તે વાસણની ગરમી ઓછી થશે કે તરતજ તે પાણી તેનીપર પસરાઇ જશે, અને તેની વરાળ થઇ જશે, અને તે વરાળના મોટા જથ્થાને બહાર નીકળી જવાને માટે પુરતી જગા નહી હોવાથી તે પોતાનાં દબાણથી પેલા વાસણની ઉપરના બુચને ઊરાડી નાખીને બહાર નીકળી જશે. હવે એ ઉપર કહેલી હકીકત આપણે બૉઇલરને લાગુ પાડયે, અને તેથી શું પરીણામ થાયછે તે આપણે જોઇયે. સમજો કે બોઈલરમાંનું પાણી બળી જવાથી ઘણું ઓછું થઈ

ગયલુંછે, અને બૉઈલરના ચુલાની ઊપરની પ્લેતને ગરમી લાગવાથી તે વધારે અને વધારે ગરમ થતી જાયછે. એથી કરીને બૉઈલરમાં જે થોડું પાણી રહેલું છે તે સઘલાની સ્તીમ થવાને બદલે હેઠેના ભાગના પાણીની સ્તીમ થશે, અને તે સ્તીમનાં પડની ઊપર બાકી રહેલું પાણી તર્યા કરશે. એવામાં જો ચુલામાંની આગ ઓછી થવાથી અથવા ફીદ પમ્પમાંથી બૉઈલરમાં પાણી દાખલ કરવાથી પ્લેત થંડી પડે, તો તાબરતોબ તે સઘળું પાણી પ્લેતની ઊપર ફેલાઇ જઇને તેની સ્તીમ એટલા મોટા જથ્થામાં થઇ જાય કે સેફ્તી વાલ્વમાંથી બહાર નીકળી જવાને તેને પુરતો રસ્તો મલે નહી, અને તેથી તે બૉઇલરને ફાડીને બહાર નીકલવાનો રસ્તો લીયે. આ ઊપરથી ખુલ્લું દેખાશે કે, બૉઇલરનો દરેક ભાગ જેને ચુલામાંની ગરમી લાગતી હોય તેની ઉપર પાણીનો પુરતો જથ્થો હમેશાં રાખવો જોઈયે. જો પાણી બળીને ભુલથી ઓછું થઇ જાય, તો ઈજનેરે એટલી સંભાળ રાખવી કે કદી પણ તેને ફીદ ચાલુ કરીને બૉઇલરમાં તે વખતે વધારે પાણી દાખલ કરવું નહી કારણ તેમ કીધાથી બૉઈલરની અતીશય ગરમ થયલી પ્લેત થંડી પડીને પાણીને ફેલાવી નાખેછે, અને તેથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો બૉઈલરમાં પેદા થાયછે. તેમ કરવાને બદલે ભઠ્ઠીનાં બારણાં ઊઘાડી નાખવાં, આગ બહાર ખેંચી કાહડવી, અને સેફ્તી વાલ્વ ઉપરનું વજન ધીમે ધીમે ઓછું કરવું. જો ગ્લાસ વૉતર ગેજ ઊપર પુરતું ધ્યાન આપવામાં આવે, તો બૉઇલરમાં પાણી ઓછું થઇ જવાની વાત કદી બની શકે નહી. પાણી ઓછું થઇ જવાથી થતું નુકસાન અટકાવવાને માટે ફ્યુસીબ્લ પ્લગ ઘણો ઊપ્યોગી છે, પણ કેટલીક વખતે તે પોતાનું કામ બજાવવામાં નીષ્ફલ થાયછે.

૧૪૧. **બૉઇલિરનાં પાણીની હવા બહાર નીકળી ગયલી હોવાથી થતું નુકસાન**—પાણીમાં હમેશાં હવાનો થોડો જથ્થો સમાયલો હોયછે, અને તે હવા, પાણી ઊકળેછે ત્યારે બહાર

નીકળી જાયછે. જો આપણે ઉકળતું પાણી જોતા બેસીયે, તો તે પાણીની ઊપર ઝીણા ઝીણા પરપોટા બહાર નીકળતા આપણને દેખાશે. તે પરપોટા હવાના હોયછે, અને તે હવાની મદદથી પાણી ઘણું જલદીથી ઉકળેછે. જો પાણીમાંની હવા કાહડી નાખેલી હોય, તો તેને ઉકળવાને માટે ઘણી ગરમીની જરૂર પડેછે. પાણી હમેશાં ૧૦૦° સેંતીગ્રેદપર આવ્યા પછી ઉકળેછે, પણ જો તેમાંથી હવા કાહડી નાખેલી હોયતો તે ઉકળ્યા વગર ૧૩૦° અને ૧૪૦° જેટલું ગરમ થઈ શકેછે. હવા પાણીમાં નહી હોવાને લીધે તે પાણીનાં રજકણો એક બીજાની સાથે મજબુત ચોંટી રહેછે, અને તેથી તે જલદી ઉકળી શકતું નથી. પણ જો તે એક વાર ઉકળવા માંડયું તો પછી ૩૦° થી ૪૦° સુધી જે વધારે ગરમીનો ભાગ તેમાં સમાયલો હોય છે તે એકદમ બહાર નીકળીને પાણીના મોટા જથ્થાની સ્ટીમ કરી નાખેછે, અને તેમાંથી બૉઇલર ફુટવાને કારણ મળે છે. ઘણાએક લોકોમોતીવ ઈનજીનનાં બૉઈલરો એવી રીતે ઈનજીન ચાલુ કરતાંને વાર ફાટી ગયલાં છે, અને તેમ થવાનું કારણ એજ હોવું જોઇયે એવું ઘણા લોકોનું મત છે. બૉઈલિરમાંનાં પાણી માંહેલી હવા, અગાઉ તે ઊકળેલું હોવાના સબબથી બહાર નીકળી ગયલી હોય છે, અને જ્યારે બૉઇલિરમાં કોલસા નાખીને આગ સળગાવવામાં આવે છે ત્યારે તેથી કરીને પાણી ઉકળીને તેની સ્ટીમ થવાને બદલે ગરમીનો મોટો જથ્થો પાણીમાં સમાઈ રહેછે. હવે જેવો એનજીન ચલાવવાને માટે કમ્યુનીકેશન વાલ્વ ઊઘાડવામાં આવે છે કે તરતજ હવા બૉઈલરમાં દાખલ થાયછે, અને તે ગરમીનો સમાઈ રહેલો મોટો જથ્થો એકદમ પોતાનો દેખાવ કરેછે, અને પાણીના મોટા ભાગની સ્ટીમ કરી નાખેછે; જે સ્ટીમને સેફ્તી વાલ્વમાંથી નીકળી જવાને માટે પુરતો રસ્તો હોતો નથી, અને તેથી કરીને બૉઇલરને ઉરાડીને બહાર નીકળેછે.

૧૪૨. **હાઇડ્રોજન નામની હવાથી થતું નુકસાન—પાણી**

એ હાઈડ્રોજન અને ઑક્સીજન નામની બે હવાનું બનેલું છે. ૧ પાઊંદ હાઇડ્રોજન અને ૮ પાંઊંદ ઑક્સીજન સાથે મળવાથી ૯ પાઊંદ પાણી બને છે. જ્યારે લાલચોળ થયેલી બૉઇલરની પ્લેતોને સ્તીમ અઠડે છે, તે વખતે તેના મુળ તત્વો છુટા પડી જાયછે, અને એવી રીતે હાઇડ્રોજન બૉઇલરમાં પેદા થાયછે. હાઇડ્રોજનમાં એક એવો ગુણ છે કે, જ્યારે તે એક ચોક્કસ જથ્થામાં ઑક્સીજનની સાથે મળેલી હોયછે, ત્યારે જો તેને આતશની ચીણગારી લાગી હોય, તો તે બંદુકના દારૂની માફક ફુટેછે. હાઇડ્રોજનથી બૉઇલર ફુટવાને કારણ મલતું હોય એવું ઘણા થોડાઓજ માનેછે, પણ તે છતાં બૉઈલરમાં હાઇડ્રોજન પેદા થઈ શકે એવું સાબેત થયલું છે.

૧૪૩. **બૉઇલરમાં સ્તીમનું વધી ગયલું દબાણ—**સેંકડે નવાણું બૉઇલરો દબાણ અતીશય વધી જવાથી ફાટેછે, માટે એ બાબત ઉપર દરેક જણ, જેને માથે બૉઈલર ચલાવવાનો જોખમ હોય, તેને ખાસ ધ્યાન આપવું જોઇયે. જો એક બૉઇલરમાં ધગધગતી આગ એક સરખી બળતી હોય, અને જે સ્તીમનો મોટો જથ્થો તેથી કરીને તેમાં પેદા થાય તેને જો બહાર નીકળવાને માટે સેફ્તી વાલ્વ અથવા બીજો કશો રસ્તો મલે નહી, તો જરૂર તેમાં દબાણ વધી જવાથી તે ફાટી જયા વગર રહે નહી. જો સેફ્તી વાલ્વ જોઇયે તે કરતાં નાનો હોય અથવા જો તે કાટ ખાઇને અથવા બીજા કોઇ કારણથી પોતાની બેઠક ઊપર ચોંટી ગયો હોય, અથવા જો તેની ઊપર વધારે વજન મુકીને તેને બંધ કીધો હોય, અથવા તેને બાંધી લીધો હોય (અને કેટલાએક અનાડી એનજીનવાલાઓ તેવું કરતાં જણાયેલા છે) તો બૉઇલરમાં સ્તીમ વધવાથી બૉઇલર ફુટવાને જરૂર કારણ મલે. તેમજ જો એક બૉઇલરના સેફ્તી વાલ્વ ઊપર વજન વધારે મુકેલું હોય, અને તેમાં વધારે દબાણવાલી સ્તીમ તૈયાર કરવામાં આવતી હોય, તો દહાડે દહાડે તેની ઊપર અતીશય પડતાં જોરથી તે બૉઇલર નબ-

ણું થતું જાય, અને પછી તેવી હાલતમાં તેને ફુટવાનું કારણ મલે. કેટલીએક વખતે એનજીન ઊભું રહેલું હોયછે, અને તે છતાં આગ હમેશની માફક જોસ બંધ બળતી હોવાને લીધે સ્તીમનો જથ્થો બૉઇલરમાં વધી પડેછે. માટે તેમ થતું હમેશાં અટકાવવું જોઇયે. જ્યારે બૉઈલર ફુટેછે, તે વખતે ચુલાની ઊપરનો બૉઈલરનો ભાગ તેમજ તેનો મહોંડાં આગલનો અને પાછલો ભાગ અને તેના બીજા ભાગો કે જે પાણીની અસરથી કાટ ખાઈને ખરાબ થઈ ગયલા હોયછે તે ભાગો નબળા હોવાને લીધે સઉથી પહેલાં ઊઘડી જઇને સ્તીમને બહાર જવાને રસ્તો આપેછે. ઊપલા કારણથી બૉઇલરને બચાવવાને માટે બૉઇલર સારી બનાવટના અને મજબુત રાખવાં જોઇયે, અને તેની ઊપર સેફ્તી વાલ્વ વગેરે એવાં બીજાં બચાવનાં સાધણો લગાડેલાં હોવાં જોઇયે.

૧૪૪. **ખાર ભેગો થવાથી બૉઇલર ફુટવાનું કારણ—** ખાર ભેગો બૉઇલરમાં કેવી રીતે થાયછે તે આપણે આગલ કહી ગયા. હવે તેનાથી બૉઈલરને ફાટવાને કેવી રીતે કારણ મળેછે તે કહીયે. જ્યારે બૉઇલરમાં પાણી બળીને તેની સ્તીમ થતી જાયછે, ત્યારે પાણીમાંનું મીઠું ખાર વગેરે બીજા પદાર્થો કંઇ સ્તીમની સાથે બહાર નીકળી જઈ શકતા નથી, પણ બૉઈલરની પ્લેતો ઉપર ધીમે ધીમે પડતા જાયછે, અને એવી રીતે એક ખારનું પડ બંધાયછે. એ પડ કેટલીએક વખતે ઘણુંજ ઝડપથી બંધાયછે, અને એમાં ચુનો, ખાર, મટોડી વગેરે બીજા ખનીજ પદાર્થો હોયછે, જેઓમાંથી ગરમી પસાર થઈ શકતી નથીં; અને તેથી કરીને બૉઇલરની પ્લેતોમાં જે ગરમી ભેગી થાએ છે તે પાણીને મળી શકતી નથી, કારણ કે ખારમાં તેને આગળ પસાર થવા દેવાની શકતી હોતી નથી. એવી રીતે બૉઇલરની પ્લેતો લાલચોળ થઇ જાયછે, અને તેમાં ગરમીનો મોટો જથ્થો સમાઇ રહેલો હોયછે. જેમ જેમ તે પ્લેત વધારે ગરમ થતી જાયછે, તેમ તેમ તેનુ કદ ફુલતું જાયછે. અને સેવટે ઉપરનાં ખારના પડમાં તડલ પડીને તે પ્લેતથી છુટું પડીને

હેઠે પડી જાયછે, અને બૉઇલરમાંનું પાણી પેલી લાલચોળ થયલી પ્લેતોને લાગેછે. હવે વીચાર કરો કે કેવું જોખમ ભરેલું પરીણામ તેથી નીપજશે. પ્લેતમાંની ગરમી એકદમ બહાર નીકળીને મોટા પાણીના જથ્થાની વરાળ કરી નાખશે; અને પછી તે વરાળના જથ્થાને બહાર નીકળી જવાને માટે સેફ્તી વાલ્વ પુરેપુરી જગા આપી શકતો નથી, માટે સેવટે તે બૉઈલરને ફાડીને બહાર નીકળી જશે. જ્યારે ખારનું પર બંધાવાના સબબથી બૉઈલરમાં સ્તીમનો મોટો જથ્થો પેદા થાયછે, ત્યારે ઘણું કરીને તે ગરમ થયલી પ્લેતો નરમ થઈ ગયલી હોવાને લીધે પહેલાં ફુટીને સ્તીમને રસ્તો આપેછે. અખતરા ઉપરથી એવું સાબેત થયલુંછે કે, બૉઇલરની પ્લેતો જે વખતે લાલચોળ થાય છે તે વખતે પોતાનાં જોરની ⅚ જેટલી શકતી તે ખોઇ દેછે.

૧૪૫. **બૉઇલર અને તેના ભાગોપર બહારથી પડતું દબાણ.**—જો બૉઇલરમાં વેકયુમ થાય તો બહારની હવાનું દબાણ બૉઇલર પર પડેછે, અને એવી હાલતમાં બૉઇલર ફાટી જતું નથી, પણ બહારનાં દબાણથી તે બેસી જાયછે. બૉઇલરની અંદર સ્તીમનું દબાણ વધી જાયછે, ત્યારે જો બૉઇલરની ફ્લ્યુ (ધુમાડો જવાનો રસ્તો) નબળી થઈ હોય તો તે ફાટી જતી નથી, પણ તેની ઉપર પડતાં દબાણથી તે બેસી જાયછે, અને તેના કકડે કકડા થઇ જાયછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે ફ્લ્યુના અંદર લોહોડાંના ગોળ પાટાઓ જડીને તેને મજબુતી આપવામાં આવેછે, અને તેમજ બૉઈલરને બહારની હવાનાં પડતાં દબાણથી દબાઇને બેસી જતું અટકાવવાને માટે તેની ઉપર એક વેકયુમ વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે ઊઘડીને બૉઈલરની અંદર અને બહારનું દબાણ સમતોલ કરી નાખેછે.

૧૪૬. **અજ્ઞાન માણસોના સ્વાધીનમાં રહેવાથી થતો જોખમ.**—જ્યાં સુધી બૉઇલરો અણસમજ અને અજ્ઞાન માણસોના હાથમાં રહેશે, ત્યાં સુધી તેને ફાટવાનું અને તેમાં નુકસાન થવાનું સાધા-

રણ થઇ પડયા વગર રહેશે નહીં. દરેક માણસે પોતાના માલને અને બીજાઓના જીવને જોખમમાંથી બચાવવાની પોતાની ફરજ સમજીને પોતાનાં બૉઈલરને કોઇ અજ્ઞાન માણસના સ્વાધીનમાં આપતાં અટકવું જોઈયે. બૉઇલરના બચાવનાં સાધણો જેવાકે સેફ્તી વાલ્વ શું ઉપ્યોગમાં આવેછે, અને તે બૉઈલરને ફાટી જતાં કેમ બચાવેછે, એ વાતથી અણજાણ હોવાને લીધે ઘણા એક અનાડીઓ સેફ્તી વાલ્વ પર એકદમ વધારે વજન મુકીને અથવા તેને બાંધી લઈને બંધ કરી નાખેછે, અને એવી રીતે પોતાના તેમજ બીજાના જીવને ભારી જોખમમાં અંજાણપણે નાંખેછે. એ પ્રમાણે બની શકે એ જોકે ઘણુ અસંભવીત દેખાયછે, તે છતાં એવા ઘણા એક દાખલાઓ બનેલાછે. કેટલી એક વખતે વાલ્વ પોતાની બેઠક ઉપર કાટ ખાઈને ચોંટી જાયછે, માટે તે ઉપર પણ ધ્યાન રાખવું જોઇયે. કેટલીએક વખતે બૉઈલરમાંનું પાણી બેદરકાર રહેવાથી બળીને ઓછું થઈ જાયછે, ત્યારે કેટલા એક અણસમજ ઇજનેરો એકદમ થંડું પાણી બૉઇલરમાં દાખલ કરેછે. એમ કરવું ઘણું જોખમ ભરેલું છે, કારણ તેથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો બૉઇલરમાં પેદા થાયછે, અને બૉઈલર ફાટવાને કારણ મળેછે. તેમ નહીં કરતાં ચુલામાંનો આગ ઓછી કરી નાખવી, અને જરા વખત સુધી થોભીને પછી થંડું પાણી બૉઇલરમાં દાખલ કરવું, અને પાછી આગ પુરતાં જોસથી સળગાવવી. સઉથી સલામતી ભરેલું એ છે કે, બૉઇલરને અજ્ઞાન માણસોના સ્વાધીનમાં કદી પણ આપવું નહીં, કારણ તેથી આપનાર ધણીનો માલ અને બીજાઓના જીવ ઘણી જોખમ ભરેલી હાલતમાં આવી પડેછે.

૧૪૭. બૉઈલર ફુટી રહ્યા પછી થતું વધારે નુકસાન.—બૉઇલર ફુટવાથી તેના કકડાઓ અતીશય જોરથી દુર ઉડીને લોકોને ઘાયલ કરીને મારી નાખેછે એટલુંજ નહીં, પણ તે ફુટયા પછી બીજુ વધારે નુંકસાન કરેછે. મી૦ કોબર્નનું મત એ બાબત વીષે એવું છે કે,

બૉઇલરનેા જે ભાગ કાટ ખાઈને નબળેા પડી ગયલેા હેાયછે તે પહેલાં સ્તીમને બહાર નીકળવાની જગ્યા આપેછે, અને એવી રીતે થેાડી સ્તીમ બહાર નીકલ્યા પછી બાકી રહેલી સ્તીમપરનું દબાણ એાછું થાયછે, અને જેવું દબાણ એાછું થાયછે કે તરતજ જે ગરમી દબાણને લીધે પાણીમાં રાખાઇ રહેલી હતી તે એકદમ બાહાર નીકળીને સ્તીમનેા મેાટેા જથ્થેા પેદા કરેછે, અને પછી તે સ્તીમ બહાર નીકળતી વખતે નુકસાનમાં પુરેપુરેા વધારેા કરી આપેછે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડશે કે, જે સ્તીમ પહેલાં બૉઇલરમાં હેાએછે તે કંઇ જાજું નુકસાન કરી શકતી નથી, પણ જે પાછલથી બૉઇલરમાં ભેગી થાયછે તેજ ઘણું નુકસાન કરી શકેછે.

પ્રકરણ ૧૨ મું.

ઈંદીકેતર અને તેનાં દાયગ્રામેા.

ઈંદીકેતર એ સીલીંદરમાંની સ્તીમનું વધતું એાછું થતું દબાણ, પમ્પમાં થતું દબાણ, અને સ્લાઈદ વાલ્વની હીલચાલ કાગજ પર દર્શાવવાને માટે વપરાતું યંત્ર છે. (આકૃતી ના૦ ૪૯ જોવેા) તેમાં એક સીલીંદર હેાયછે, જેની અંદર એક પીસતન બેસાડેલેા હેાયછે, અને તે પીસતન એક સ્પ્રીંગનાં દબાણથી સીલીંદરને તળીયે રહેલેા હેાયછે. જ્યારે સ્તીમ તે સીલીંદરની હેઠેથી દાખલ થઈને પીસતન પર દબાણ કરેછે, ત્યારે ઉપરની સ્પ્રીંગ દબાયછે, અને તે પીસતન ઊંચકાવા માંડેછે. અને અલબતા જેમ સ્પ્રીંગનું દબાણ વધારે થાય, તેમ સ્તીમ પણ વધારે પ્રેશરવાલી હેાવી જોઇયે. ઈંદીકેતરનેા સ્કેલ (માપણી કરવાનું એક ચેાક્કસ પ્રમાણ) એ સ્પ્રીંગનાં દબાણ ઉપર આધાર રાખેછે. કારણ જો દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૦ પાઊંદનું દબાણ કરનારી સ્તીમ પીસતનની ઊપર

અસર કરીને તે સ્પ્રીંગને એક ઈંચ દાબે, તેા જ્યાં સુધી તે સ્પ્રીંગ વાપરશુ, ત્યાં સુધી ૧ ઈંચ=૧૦ પાઊંદ થશેઃ એનેા અર્થ એમ કે ઉપલી સ્પ્રીંગને એક ઈંચ દાબવાને માટે ૧૦ પાઊંદ જેટલું જોર જોઇશે. પણ જો દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાઊંદનું દબાણ કરનારી સ્તીમ પીસતનની ઊપર અસર કરીને સ્પ્રીંગને એક ઈંચ દાબે, તેા જ્યાં સુધી તે સ્પ્રીંગ વાપરશું, ત્યાં સુધી ઈંદીકેતરનેા સ્કેલ ૧ ઈંચ=૩૦ પાઊંદ થશે. રીચર્દના ઇંદીકેતરની સાથે ૧૦ સ્પ્રીંગ વાપરવામાં આવેછે. સ્પ્રીંગ નં૦ ૧, ઍતમસ્ફીઅર કરતાં ૧૫ પાઊંદ ઓછાં દબાણથી તે ઍતમસ્ફીઅર કરતાં ૧૦ પાંઊંદ વધારે દબાણ સુધીની વચ્ચેનાં દબાણેાને માટે વાપરવામાં આવેછે.(–૧૫ પાઊંદ એટલે ઍતમસ્ફીઅર કરતાં ૧૫ પાઊંદ ઓછું દબાણ; ૦ એટલે ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ; + ૧૫ પાંઊંદ એટલે ઍતમસ્ફીઅર કરતાં ૧૫ પાઊંદ વધારે દબાણ.) નં૦ ૨,–૧૫ પાંઊંદથી તે + ૨૨½ પાઊંદ સુધી; નં૦ ૩,–૧૫ પાઊંદથી તે + ૩૫ પાંઊંદ સુધી; નં૦ ૪,–૧૫ પાઊંદથી તે + ૪૭ પાઊંદ સુધી; નં૦ ૫, –૧૫ પાઊંદથી તે+૬૦ પાઊંદ સુધી; નં૦ ૬, ૦ થી તે + ૮૦ પાંઊંદ સુધી; નં૦ ૭, ૦ થી તે+૧૦૦ પાઊંદ સુધી; નં૦ ૮, ૦ થી તે+૧૨૫ પાંઊંદ સુધી; નં૦ ૯, ૦ થી તે+૧૫૦ પાઊંદ સુધી; નં૦ ૧૦, ૦ થી તે+૧૭૫ પાઊંદ સુધી.

ઈંદીકેતરનાં સીલીંદરની હેઠે એક પાઈપનેા નાનેા કકડેા જોડેલેા હેાયછે, જેને છેડે આંટા પાડેલા હેાયછે, જેથી કરીને ઇનજીનનાં સીલીંદર પર તે ઈંદીકેતર બેસાડી શકાયછે. તે પાઇપની વચ્ચે એક સ્તૉપ કૉક મુકેલેા હેાયછે, જે કૉક ઊંઘાડવાથી ઈનજીનનાં સીલીંદરમાંની સ્તીમ ઈંદીકેતરનાં સીલીંદરમાં દાખલ કરી શકાયછે. જુની બનાવટનાં ઈનજીનેામાં ગ્રીસ (ચરબી) કૉકનાં કાંણાંની ઉપર ઈંદીકેતર બેસાડીને કામ ચલાવવામાં આવતું હતું; પણ હાલના ઈનજીનેામાં ઘણું કરીને એક વાળેલી પાઇપ એવી રીતે મુકેલી હેાયછે, કે તેના બેઊ છેડા સી-

લીંદરનાં તૉપ અને બૉતમનાં ક્વરોમાં અંદર ગયલા હોયછે. તે વાળેલી પાઈપની વચ્ચે એક સ્તૉપ કૉક મુકેલો હોયછે, જેની ઉપર ઈંદીકેતર બેસાડવામાં આવેછે, અને જે કૉકમાંથી સીલીંદરના તૉપ અથવા બૉતમ એ બેમાંથી ગમે તે બાજુ પરની સ્તીમ ઈંદીકેતરમાં દાખલ કરી શકાયછે. એમાં એટલી સંભાળ રાખવી જોઈયે કે, એ વાળેલી પાઇપના છેડા સીલીંદરની અંદર ગયલા નહીં હોય; કે જેથી કરીને સ્તીમ તે પાઇપની અંદર ધસી આવી શકે નહીં; કારણ એમ થવાથી દબાણની ગણત્રીમાં ફેર પડેછે.

ઇદીકેતરની ઊપર બાજુએથી બીજું પોકળ સીલીંદર બેસાડેલું હોયછે, જેની ઉપર એક કાગજ લપેટવામાં આવેછે; અને તે કાગજના બેઊ છેડાને એક પીતલની પટી મજબુત પકડી રાખેછે, જેથી કરીને તે કાગજ એકવાર લપેટાયા પછી પોતાની જગા પરથી હાલી શકતું નથી.

એક પીતલની અથવા ગન મેતલની પેનસીલ ઇદીકેતરના પીસતનને અથવા પીસતનની સાથે જોડેલા એક પૅરૅલલ મોશનને લગાડેલી હોયછે, જે પેનસીલ પેલા કાગજની ઉપર દબાઈને લીટી દોરેછે.

જે સીલીંદરની ઉપર કાગજ લપેટેલું હોયછે તેની હેઠે એક ગરગડી મુકેલી હોયછે, જેની આસપાસ એક દોરી લપેટેલી હોયછે, અને તે દોરીનો બીજો છેડો ઇનજીનના પીસતનની સાથે અથવા તેવીજ ચાલ અને ગતીવાલા બીજા કોઇ ઈનજીનના ભાગની સાથે લગાડવામાં આવેછે; જેથી કરીને ઈનજીનને દરેક સ્ટ્રોકે તે દોરી ખેંચાઇને ગરગડીને એકવાર ગોળ ફેરવેછે, અને તેની સાથે સીલીંદર પર લપેટેલું કાગળ પણ એકવાર ફરેછે.

કમપાઊંદ ઇનજીનમાં લો પ્રેશયર સીલીંદરને માટે જે સ્પ્રીંગ વપરાયછે તેજ હાય પ્રેશયરને માટે વપરાઇ શકાતી નથી, માટે સ્પ્રીંગ બદલવામાં આવેછે. એમ કરવાને સારૂં ઈંદીકેતરનાં સીલીંદરની ઉપ-

રનું કવર બહાર કાહડી નાખવું, અને પછી પીસતનને અને સ્પ્રીંગને ધીમેથી ખેંચી કાહડવી. પછી પીસતનને છોડી નાંખીને સ્પ્રીંગને બહાર કાહડવી, અને બીજી જોઇતી સ્પ્રીંગ પાછી અંદર મુકીને પીસતન જેમ પહેલાં હતો તેમ તેને મુંકવો.

હવે સમજો કે ઇંદીકેતરને ઇનજીન ઉપર મુકેલોછે, અને દોરીને પણ ઈનજીનના કોઈ ચાલતા ભાગ સાથે જેમકે ક્રાસહેદ સાથે લગાડેલીછે. પેનસીલ કાગજ ઉપર દબાઇને રહેલીછે. હવે ઇનજીનના ચાલવાથી દોરી ખેંચાઇને રીલીંદર પર લપેટાયલું કાગજ બે ચાર વાર ગોળ ફરશે અને પેલી પેનસીલ તેની પર દબાઈને ઘસાતી હોવાથી કાગજની ઉપર એક લીટી પડેલી દેખાશે. હાલમાં કંઈ પણ સ્તીમ ઈંદીકેતરમાં દાખલ કરવામાં આવી નથી, ફકત ઍતમસ્ફીઅરનુંજ દબાણ સ્પ્રીંગ પર પડેલુંછે, માટે જે લીટી કાગજ પર પડીછે તેને આપણે ઍતમસ્ફીઅરની લીટી કરીને કહીશું.

હવે પેનસીલને કાગજ આગળથી જરા ખસાડીને ઈંદીકેતરનો સ્તૉપ કૉક ઉંધાડવો. સ્તીમ અંદર દાખલ થશે, અને પીસતન ઉપર હેઠે ચાલવા માંડશે. ઇંદીકેતર ગરમ થઇને બીલકુલ ઘસારા વગર ચાલી શકે ત્યાં સુધી એમ થવા દો. હવે સ્તૉપ કૉક બંધ કરો, અને પેનસીલને પાછી તેનાં ઠેકાણાં પર મુકો. હવે ઈંદીકેતર ખરૂં જોતાં ઉપયોગમાં લેવાને સારૂં તૈયાર છે એમ કહેવાય.

હવે સમજો કે આપણે સ્તૉપ કૉક ઉંધાડયે. સ્તીમ ઈંદીકેતરમાં દાખલ થઈને, જેમ ઇનજીનનો પીસતન હટેછે, તેમજ તેના પીસતનને પણ ઉપર ઊંચકશે, અને જ્યારે સ્તીમ કત ઑફ થશે તે વખતે, જે અસર ઇનજીનના પીસતનપર થાયછે તેજ ઈંદીકેતરના પીસતનપર પણ થશે; અને પીસતન પાછો ફરતી વખતે, સીલીંદરમાં જે વેક્યુમ થશે તે, ઈંદીકેતરમાં પણ થશે, અને ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ ઉપરથી પડવાના સબબથી ઈંદીકેતરનો પીસતન દબાઇને હેઠે

જશે, અને જે વેક્યુમ સીલીંદરમાં થયું હશે તે, તે દબાણ પરથી કહી શકાશે.

જેવી સ્તીમ ઈંદીકેતરમાં દાખલ થશે કે તરતજ પેનસીલ પેલા કાગજ ઉપર એક ઉભી લીટી દોરશે, અને ઈનજીન ચાલતું હોવાથી પેલી દોરી ખેંચાઈને સીલીંદર ગોળ ફરવા માંડશે, અને તેની ઊપર પેનસીલ હોવાથી એક લીટી દોરાશે જે લીટી સ્તીમનો શરૂ થતી વખતનો પ્રેશયર દેખાડશે. સ્તીમ કત ઑફ થવા પછી તેની દબાણ કરવાની શકતી ઓછી થતી જાયછે, અને તેથી કરીને ઈંદીકેતરનો પીસતન પેહલાના જેટલી ઊંચાઈએ રહી શકશે નહી, પણ ધામે ધીમે હેઠે ઊતરતો જશે જેથી પેનસીલ પણ ધીમે ધીમે હેઠે ઉતરશે, અને સ્ત્રોક પુરો થાય ત્યાં સુધી કાગજ ઊપર એક ઢલતી લીટી દોરાશે જે સ્તીમનો ધીમે ધીમે ઓછો થતો પ્રેશયર દેખાડશે.

જ્યારે સ્ત્રોક પુરો થાયછે અને સ્તીમ કનદેન્સરમાં જવા માંડેછે, ત્યારે પેનસીલ વધતામાં વધતી હેઠે દબાયલી હોયછે, અને ઇનજીનના જે ભાગને (સમજો કે ક્રૉસહેદને) દોરીનો છેડો લગાડેલો હોયછે તે પણ તદન નાકે જઈ પુગેલો હોયછે, તે ભાગ હવે બીજે સ્ત્રોકે પાછો ફરવા માંડેછે, અને તેથી દોરી ઢીલી થાયછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે પેલાં પોકળ સીલીંદરની અંદર એક ઘડીયાળની સ્પ્રીંગ મુકેલી હોયછે; અને જ્યારે સીલીંદર પહેલાં ગોળ ફર્યું ત્યારે તે સ્પ્રીંગ ખેંચાણથી ગોળ લપેટાઈ હતી, માટે જ્યારે હવે દોરી ઢીલી થઈ ત્યારે તે સ્પ્રીંગ લપેટાયલી પાછી છુટીને સીલીંદરને ઊલટું ફેરવશે. એવી રીતે સ્તીમની લીટી અને વેક્યુમની લીટી એક બીજાથી સામ સામી બાજુગાં દોરાશે. પેનસીલ પાછી સ્પ્રીંગનાં દબાણથી ઊપર ચહડવા માંડશે, અને સઊથી પહેલાં જે જગ્યામાં હતી ત્યાં આવી પહોંચશે, અને બીજે સ્ત્રોકે ચાલવાને માટે પાછી તૈયાર રહેશે.

જો ઈનજીનમાં સ્ટીમ દાખલ કરીને કત ઑફ એકદમ (ધીમે ધીમે નહીં) કરી નાખવામાં આવે, સ્ટ્રોકના છેડા સુધી સ્ટીમનું દબાણ ચાલુ રહે (એટલે કે એકઝૉસ્ત પોર્ત ઊઘડે નહી), પછી જો એકઝૉસ્ત પોર્ત પુરેપુરો એકદમ ઊઘડીને સ્ટીમ બહાર નીકળી જાય, અને પીસતન બીજે છેડે આવે ત્યાંસુધી વેક્યુમ ચાલુ રહે (એટલે કે એકઝૉસ્ત પોર્ત બંધ થાય નહી), અને કુશીયનીંગ પણ બીલકુલ હોય નહી (એટલે કે પીસતન જે વખતે છેડે આવી પુગે તેજ ઘડીએ એકઝૉસ્ત પોર્ત બંધ થાય) એ પ્રમાણે ઈનજીનની હાલત જો હોય, અને ઈંદીકેતરનું કાગળવાળું સીલીંદર તેટલા વખતમાં એક આંટો ફરીને પાછું ઊલટું જો ફરે તો કાગળપર નં૦ ૫૦ માં બતાવેલી આકૃતી પડશે. એ આકૃતીને અંગ્રેજીમાં દાયગ્રામ કરીને કહેછે.

જો સ્ટીમ સ્ટ્રોકના ચોક્કસ ભાગ ઉપર કત ઑફ કરવામાં આવી હોય તો દાયગ્રામ a e f c d ના આકાર વાલો પડવો જોઈયે. e આગળ સ્ટીમ કત ઑફ થયલીછે, અને ef ઢળતી વાંકી લીટી એવું દેખાડેછે કે ધીમે ધીમે સ્ટીમનું દબાણ ઓછું થતું જાયછે, માટે પેનસીલ પણ હેઠે ઊતરતી જાયછે.

પણ ખરેખરૂં સ્ટીમનાં દબાણમાં હમેશાં ફરક થતો હોયછે, સ્લાઈદ વાલ્વ વારે ઘડીએ બરાબર ગોઠવેલો હોતો નથી, સ્ટીમ અને એકઝૉસ્ત પોર્ત કેટલીક વખતે જોઇએ તે કરતાં નાનો હોયછે, વેક્યુમ પુરતું થતું નથી, અને એવાં બીજાં કેટલાંએક કારણોને લીધે દાયગ્રામ વાંકો ટીકો અને લંબાચા આકારનો પડેછે. આકૃતી નં૦ ૫૧માં એક દાયગ્રામ દેખાડયોછે જેમાં ઊપર બતાવેલી કેટલીએક ભુલોથી થતી અસર જોવામાં આવેછે.

જ્યારે પેનસીલ a ઊપર છે, ત્યારે સ્ટીમ સીલીંદરમાં દાખલ

કરવામાં આવેછે. આથી કરીને પેનસીલ x સુધી ઉપર ચહડેછે, પણ કેટલીક વખતે c ભણી વાંક પડેછે. d આગળ સ્તીમ કત ઑફ થાયછે, ત્યાં સુધી સ્તીમ સીલીંદરમાં આવતી ચાલુ રહેછે, અને તેથી દબાણ પણ એક સરખુંજ રહેછે. d થી e સુધી સ્તીમ કદમાં ફુલેછે, એટલે દબાણ ધીમે ધીમે ઓછું થતું જાયછે. d થી e સુધીની લીટી બરાબર પડેલી નથી. એમ પડવાનું કારણ એ છે કે કત ઑફ થયા પછી વાલ્વ ખરાબ હાલતમાં હોવાથી સ્તીમને સીલીંદરમાં દાખલ થવા દેયછે. તે ટીપકીવાલી વાંકી લીટીના આકારમાં પડવી જોઇતી હતી. e આગળ પોર્ત ઉઘડીને સ્તીમ બહાર નીકળી જવા માંડેછે. f આગળ સ્રોક પુરો થયોછે, અને f થી g સુધીની લીટીનો વાંક એવું દેખાડેછે કે જે પાઈપમાંથી એકઝૉસ્ત સ્તીમ બહાર નીકળી જાયછે તે કદમાં જોઇએ તે કરતાં નાની છે. g h k એ લીટી વેકયુમની હાલત દેખાડેછે, અને જ્યારે સીલીંદરમાં અને કનદેન્સરમાં વેકયુમ એક સરખું હોયછે, ત્યારે એ લીટી ઍતમસ્ફીઅરની લીટીને પૅરલલ (સમાંતર) હોયછે. પણ હાલના દાખલામાં એ લીટી k તરફ જતાં ઊપર ચહડેલી છે, તે એવું દેખાડેછે કે સ્તીમ પુરેપુરી થંડી થઈ જઇ શકતી નથી પણ થોડું ઘણું દબાણ બાકી રહી જાયછે, એટલે કે ઈંજેકશનનું પાણી પુરતું નથી અને કનદેન્સર વધારે ગરમ છે. k આગળ પોર્ત બંધ થાયછે, અને સ્તીમ એકઝૉસ્તમાં જતી અટકેછે, જેથી કરીને કુશીયનીંગ થાયછે. k થી a સુધીની લીટી કુશીયનીંગ દેખાડેછે. a આગળ સ્તીમ પોર્ત પાછો ઉઘડેછે, અને બીજો સ્રોક ચાલવાની પાછી તૈયારી થાયછે.

દરેક ઇંદીકેતરની સાથે તેનો સ્કેલ હોયછે, જેમાં ઈંચ અને ઇંચના ભાગો પાડેલા હોયછે. અને તે સ્કેલ વડે દાયગ્રામની લીટીઓની ગણત્રી કરવાથી સ્તીમનું દબાણ માલમ પડેછે. ઍતમસ્ફીઅરની લીટીની ઊપરનો ભાગ સ્તીમનું દબાણ દેખાડેછે, અને નીચેનો ભાગ વેકયુમ દેખાડેછે. દાયગ્રામની આકૃતીને, સ્તીમનું દબાણ અને બીજી ગણત્રીઓ કરવાને માટે, ૧૦ સરખા ભાગમાં વેંહચી નાખવામાં આવેછે.

સ્લાઇદ વાલ્વની ગોઠવણુની ખામી દેખાડનારા દાયગ્રામો.

નીચે વર્ણન કીધેલા દાયગ્રામો એવી રીતે દોરેલાછે કે તેથી કરીને એકસેંત્રીક રૅાદની લંબાઇમાં, શીવની ગોઠવણુમાં વગેરે બીજી ખામીઓ ખુલ્લી રીતે દેખાઈ આવેછે.

દાયગ્રામ નં૦ ૫૨ માં કશી પણુ ખામી નથી. પેહલાં પેનસીલ a આગળ હોયછે, પણુ જ્યારે સ્તીમ દાખલ થાયછે ત્યારે તે ઊપર ચહડીને b આગળ આવેછે. હવે કાગજ ગોળ ફરવા માંડેછે એટલે b c લીટી દોરાયછે, અને તે લીટી સ્તીમનું એક સરખું દબાણુ દેખાડેછે. c આગળથી તે લીટી હેઠે પડતી જાયછે, અને તે એવું દેખાડેછે કે, વાલ્વ બંધ થવા માંડયોછે. m આગળ લીટીના વાંકની વળણુ બદલાયછે, પહેલાં તે વાંક બહાર ઊપસી આવેલો હતો હવે તે અંદર દબાતો જાયછે. એ એવું દેખાડેછે કે સ્તીમ હવે અંદર આવતી તદન બંધ થઈ ગઇછે. m e લીટી સુધી સ્તીમ પોતાનું કદ ફુલવેછે, અને તેથી કરીને તેનું દબાણુ ધીમે ધીમે ઓછું થતું જાયછે. એને એકસપૅનશન કહેછે. e આગળ એકઝૅાસ્ત પોર્ત ઉંઘડવા માંડેછે, અને સ્તીમનું દબાણુ એકદમ પડી જાયછે, અને f આગળ તે પોર્ત પુરેપુરો ઉંઘડી રહેછે. f થી g સુધી એકઝૅાસ્ત પોર્ત ઉંઘાડો રહેછે, માટે f g લીટીને વેકયુમની લીટી કહેછે. g થી a સુધી એક વાંકી લીટી ઊપર ચહડતી જાયછે. g આગળ એકઝૅાસ્ત બંધ થાયછે, માટે g a લીટી કુશીયનીંગ દેખાડેછે. a આગળ પાછી નવી સ્તીમ દાખલ થાયછે, અને a b એ વાલ્વની લીદ દેખાડેછે, માટે એને લીદ લાઈન કહેછે.

દાયગ્રામને દસ સરખા ભાગમાં વહેંચી નાખેલોછે. e એકસપૅનશનની લીટીનો છેડોછે, એટલે કે એકઝૅાસ્ત ત્યાં ઉંઘડવા માંડેછે, અને તે છેડો જે દસ ભાગમાં દાયગ્રામને વહેંચી નાખેલોછે તેમાંના છેલ્લા

ભાગના એક ત્રસાંઉંસ સુધી આવેલોછે. જો પેનસીલ એ ભાગ આગળ (એટલે કે e આગળ) આવી પુગે તેની અગાઉ એકઝ્રૉસ્ત ઉઘડે, તો એમ જાણવું કે એકઝૉસ્ત ઘણો વહેલો ઉંઘડયો. કેટલીક વખતે પેનસીલ સઉથી છેડે દોરેલી લીટી આગલ આવી પુગેછે, તોપણ એકઝ્રૉસ્ત ઉંઘડતો નથી, ત્યારે એમ જાણવું કે એકઝૉસ્ત ઘણો મોડેથી ઉંઘડયો.

તેવીજ રીતે જો g હાલમાં જે જગ્યા ઉપર છે, તેનાથી જમણા હાથ પર હતે તો એમ જાણવું કે એકઝૉસ્ત ઘણો વહેલો બંધ થયો; પણ જો વધારે ડાબા હાથ પર હતે એટલે કે છેડેની લીટી પર હતે તો એમ જાણવું કે એકઝૉસ્ત ઘણો મોડેથી બંધ થયો. છેલ્લામાં કુશીયનીંગ બીલકુલ થશે નહીં, અને પીસતન છેડા પર આવીને અફડાશે.

દાયગ્રામ નં૦ ૫૩ એવું બતાવેછે કે એકઝૉસ્ત ઘણો વહેલો ઉંઘડયો અને ઘણો મોડેથી બંધ થયો (લીદમાં કશી ખામી નથી.)

દાયગ્રામ નં૦ ૫૪ એવું બતાવેછે કે ઍકઝૉસ્ત ઘણો મોડેથી ઉઘડયો, અને ઘણો વહેલો બંધ થયો. (લીદમાં કશી ખામી નથી). પેહલાની ખામી સુધારવાને માટે વાલ્વની ફેસ ઉપર એકઝૉસ્ત એદજ (કીનારી) આગળ એક ટુકડો જોડીને તે બાજુ વધારી લેવી જોઇએ, અને બીજાની ખામી સુધારવાને માટે તે ભાગ આગળથી જરા કકડો કાપી નાખીને ઓછી કરી લેવી જોઇએ.

આકૃતી નં૦ ૫૨ માં જે દાયગ્રામ બતાવેલોછે તેની સાથે સરખાવતાં દાયગ્રામ નં૦ ૫૫ માં g વધારે જમણી બાજુ તરફ છે એટલે કે એકઝૉસ્ત વેહલો બંધ થયોછે, માટે g આગળથી શરૂ થતી વાંકી લીટી ઍતમસ્ફીઅરની લીટીને પણ a ની જમણી બાજુ તરફ આવીને મલશે, અને a b લીટી પણ ઢળતી દોરાશે. જ્યારે પણ એ લીટી બહારની બાજુ પર ઢળતી હોય, ત્યારે લીદ બહુ વધારે છે એમ સમજવું.

ત્યાં એકઝૉસ્ત મોડેથી ઉઘડેછે, વહેલો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ જોઈએ તે કરતાં વધારે છે. એ ખામી સુધારવાને માટે એકસેંત્રીક રૉદના ફુતની હેઠે એક લાઈનર નાખવું.

પાછું, આકૃતી નં૦ ૫૨ માં જે દાયગ્રામ બતાવેલોછે તેની સાથે સરખાવતાં દાયગ્રામ નં૦ ૫૬ માં g વધારે ડાબી બાજુ તરફ છે, સમજો કે બલકે છેલ્લી લીટોને આવીને લાગે છે તો કુશીયનીંગ બીલકુલ થશે નહીં, અને ઈનજીનનો પીસતન, પોર્ત ઉઘડીને સ્તીમ દાખલ થાય તેની અગાઉ પાછો ફરશે એટલે કે લીદ બીલકુલ થશે નહી, અને a b લીટી અંદરની બાજુ પર ઢળતી દોરાશે.

ત્યાં એકઝૉસ્ત વેહલો ઉઘડેછે, મોડો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ બીલકુલ નથી. એ ખામી સુધારવાને માટે એકસેંત્રીક રૉદના ફુતની હેઠેથી એક લાઈનર કાહડી નાખવું.

દાયગ્રામ નં૦ ૫૭ માં એકઝૉસ્ત વેહલો ઉઘડેછે, વેહલો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ જોઇએ તે કરતાં વધારે છે, અથવા સઘળું કામ વેહલું થાયછે. એ એવું દેખાડેછે કે શીવ ઘણી વધારે આગળ પડેલીછે. એ ખામી સુધારવાને માટે શીવને જરા પાછળ હટાવી લેવી.

આકૃતી નં૦ ૫૮ માં એકઝૉસ્ત મોડો ઉઘડેછે, મોડો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ બીલકુલ નથી, અથવા સઘળું કામ મોડું થાયછે. એ એવું દેખાડેછે કે શીવ જોઇએ તેટલી આગળ નાખેલી નથી. એ ખામી સુધારવાને માટે શીવને જરા આગળ ખસાડી લેવી.

ઉપર કહેલા ચાર દાયગ્રામોમાં બતાવેલી ખામી સુધારવાને માટે લાઈનર પર અથવા શીવ પર ધ્યાન આપવું પડેછે. હવે એમાંથી કયાં પર ધ્યાન કયારે આપવું તે આપણે કહેવું જોઈએ. દરેક દાયગ્રામની વચ્ચે તીરકસ લીટી મારેલીછે જેનો ઉપલો છેડો પોર્તનું ઉઘડવું દેખા-

ડેછે અને નીચલેા બંધ થવું દેખાડેછે. એ ચારમાંના પેહલા બે દાયગ્રામેામાં એ તીરકસ લીટીને એક છેડે 'વેહલેા' શબ્દ લખેલેાછે અને બીજે છેડે 'મેાડેા' શબ્દ લખેલેાછે. એ ઉપરથી યાદ રાખવું કે એમાંની ખામી સુધારવાને માટે લાઇનરપર ધ્યાન આપવું જોઈએ. છેલ્લા બે દાયગ્રામેામાં એ તીરકસ લીટોને બેઉ છેડે 'વેહલેા' અથવા 'મેાડેા' એ બેમાંથી એક શબ્દ લખેલેાછે માટે એમાંની ખામી સુધારવાને માટે શીવ પર ધ્યાન આપવું જોઇએ.

દાયગ્રામ નં૦ ૫૯ માં b અને c ની વચ્ચેની લીટી ઉપર હેઠે ઉછલાઇને દેારાએલીછે. એ એવું દેખાડેછે કે ઈંદીકેતરને ગરમ કીધા વગર ચાલુ કરવામાં આવ્યેાછે. એમ થાય તે વખતે પેનસીલ બાજુ ખસાડીને ઇંદીકેતરને બે ચાર વાર ચાલવા દઇને ગરમ થવા દેવેા.

c અને e ની વચ્ચેની લીટી સરખી ઢળતી દેારાએલી નથી, પણ આચકા ખાતી દેારાએલીછે. એ એવું દેખાડેછે કે વાલ્વ બંધ થયા પછી પણ સ્તીમ થેાડી ઘણી સીલીંદરમાં દાખલ થઇ શકેછે.

વેક્યુમની લીટી g તરફ ઉપર ચહડતી જાયછે, એનેા અર્થ એમ છે કે કનદેન્સર ગરમ થતું જાયછે, અથવા ઈન્જેકશનનું પાણી વધારે દાખલ કરવું જોઈએછે, અથવા ઍર પમ્પ બરાબર કામ કરતેા નથી.

આખેા દાયગ્રામ ધ્રુજતી લીટીમાં દેારાએલેાછે, માટે ઇંદાકેતર ઘણી ખરાબ હાલતમાં રાખેલેાછે એવું એ પરથી માલમ પડેછે.

તૉપ અને બૅાતમ પરના દાયગ્રામેા.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૦ માં તૉપ પર લીદ જોઇએ તે કરતાં વધારે છે, અને બૅાતમપર લીદ નથી; લાઇનર નાખવું જોઇશે. દાયગ્રામ નં૦ ૫૫ અને નં૦ ૫૬ સાથે સરખાવી જુવેા.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૧ માં સઘલું કામ મોડેથી થાયછે. શીવ જરા આગળ ખસેડી લેવો (દાયગ્રામ નં૦ ૫૮ જુવો). વાલ્વમાંથી કત ઑફ થયા પછી સ્તીમ સીલીંદરમાં આવેછે. b થી c સુધી જે લીટી હેઠે ઢલી પડીછે તે એવું દેખાડેછે કે સ્તીમને પોર્તમાં દાખલ થવાને પુરતી જગા મળતી નથી, માટે પ્રેશયર ઓછો થતો જાયછે. m n અને m n એ વાંકી લીટીઓ એવું દેખાડેછે કે એકઝ્ઝાસ્ત મોડેથી ઉંઘડયો, અને મુખ્ય કરીને એકઝ્ઝાસ્તને બહાર જવાને માટે પુરતી જગા મળતી નથી.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૨ માં તૉપ પર લીદ પુરતીછે, અને બૉતમ પર જોઈએ તે કરતાં વધારે છે. એ ખામી સુધારવાને માટે જેટલી લીદ ઓછી કરવી હોય તેનો અરધો ભાગ શીવને પછવાડે ખસેડી લેવી, અને બાકીના અરધા ભાગ જેટલું લાઈનર કાહડી નાખવું.

સ્લાઇદ વાલ્વની ખામી, ઈંજેકશનનાં પાણીની તંગી, અને પ્રાઇ-મીંગ વગેરે બીજી ખામીઓ દેખાડનારા દાયગ્રામો.

નં ૬૩ માં કુશીયનીંગ જોઇએ તે કરતાં વધારેછે, અને લીદ બીલકુલ નથી. એથી દાયગ્રાયમ પર શું અસર થાયછે તે આપણે જોઈએ. જ્યારે ઈંદીકેતરનું પોકળ સીલીંદર ઊલટું ફરવા માંડેછે, ત્યારે પેનસીલ વેકયુમની લીટી દોરેછે. હવે એવામાં એકઝ્ઝાસ્ત બંધ થયો જે સ્તીમ સીલીંદરમાં રેહી ગઇ તે હવે પીસતનની ચાલથી કરીને દબાવા લાગી, અને તેથી દબાણ વધ્યું, માટે તે વધતાં દબાણથી જ્યાં સુધી પીસતન છેડે આવશે ત્યાં સુધી પેનસીલ ઉપર ઉંચકાશે. હવે લીદ બીલકુલ નથી માટે પેનસીલ એકદમ ઉપર ઉંચકાઇને લીદ લાઈન દોરી શકતી તથી, પણ ઉલટી હેઠે પડેછે; કારણ કે જે સ્તીમથી તે ઉપર ઉંચકાઈ હતી તેનું દબાણ હવે પીસતન પાછો ફરવાથી કરીને ઓછું થવા લાગ્યુંછે. એટલામાં પોર્ત ઉંઘડીને સ્તીમ દાખલ થઇ,

અને પેનસીલ ઉપર ચહડી. આ ઉપરથી એવું માલમ પડશે કે કુશીયનીંગ વધારે હોવાથી અને લીદ બીલકુલ નહી હોવાથી દાયગ્રામનો આવો વીચીત્ર આકાર થયલોછે.

એ દાયગ્રામમાં ટીપકાંવાલી લીટી એવું દેખાડેછે કે કુશીયનીંગ અને લીદ બીલકુલ નથી. સીલીંદરમાં દબાણ કશું પણ નથી માટે પેનસીલ ઉપર ચહડી શકતી નથી, અને જ્યારે પીસતન પાછો ફરેછે ત્યારે દબાણ ઓછું થઇ શકતું નથી, માટે પેનસીલ હેઠે પડી શકતી નથી. એ બેમાંની પેહલાં કહેલી ખામી કેમ સુધારવી તે હવે આપણે કહીએ. લીદ વધારવાને માટે શીવ આગળ ખસાડી લેવો, અને એકઝ્ઝોસ્તને વેહલો ઉઘડવાને અને મોડેથી બંધ કરવાને માટે એકઝ્ઝોસ્ત એદજ (કીનારી) આગળથી જરા કકડો કાપી લઇને તેને ઓછી કરી નાખો. બીજી ખામી સુધારવાને માટે શીવને ફકત આગળ ખસાડી લેવો, કારણ કે તેમાં સઘળું કામ મોડેથી થાયછે.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૪ માં વેકયુમની લીટી ઉપર ચહડેછે. તે એવું દેખાડેછે કે ઇંજેકશનનું પાણી પુરતું નથી, અને તેથી કરીને સ્ત્રોક અધવચ્ચે અથવા છેડા પર હોયછે તે વખતે કનદેન્સર ગરમ થાયછે, અને જેમ જેમ વેકયુમ ઓછું થાયછે તેમ તેમ પેનસીલ ઉપર ચહડે છે. એ ખામી સુધારવાને માટે કનદેન્સરમાં વધારે પાણી દાખલ કરો.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૫ માં જોયાથી માલમ પડશે કે જે વખતે ઍર પમ્પ બરાબર કામ કરી શકતો નથી, તે વખતે વેકયુમ લાઇન કેવી રીતે ઉપર હેઠે હાલતી દોરાએછે. જ્યારે ઍર પમ્પના વાલ્વ બરાબર નહી હોવાને લીધે પમ્પ કનદેન્સરમાનું પાણી અને વરાળ ઉંચકી કાહડવાને બદલે છોડી દેયછે ત્યારે એમ બનેછે.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૬ એવું દેખાડેછે કે કત ઑફ થયા પછી વાલ્વની ફેસ અને સીલીંદરની ફેસની વચ્ચે જગા હોવાથી કરીને

સ્તીમ તેમાંથી પસાર થઇને સીલીંદરમાં જઇ શકેછે, અને એકસપૅનશનની વાંકી લીટી એકસરખી દબાએલી દોરાવાને બદલે ઉપસેલી દોરાએલીછે. એ ખામી સુધારવાને માટે વાલ્વની ફેસ નવી કરવી જોઇએ.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૭ જોવાથી માલમ પડશે કે પ્રાઈમીંગ કેવી રીતે દાયગ્રામના આકારને બગાડી શકેછે. આકૃતીમાં જે વખતે ઇનજીનમાં પ્રાઇમીંગ હતું તે વખતે લીધેલા બે દાયગ્રામો બતાવેલાછે, અને તે જોયાથી જણાશે કે પ્રાઇમીંગ થતી વખતે લીધેલા બે દાયગ્રામો કદી પણ એક સરખા પડયા નથી.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૮ માં સ્તીમની અને એકઝૉસ્તની લીટી ઢળતી પડેલીછે, અને તે એવું દેખાડેછે કે સીલીંદરમાંના પોર્ત જોઇએ તે કરતાં નાના હોવાને લીધે સ્તીમને સીલીંદરની અંદર અને સીલીંદરમાંથી બહાર જતી વખતે પુરતી જગા નહી મલવાથી કરીને તેનો પ્રેશયર ઓછો થઈ જાએછે.

ઈંદીકેતર દાયગ્રામપરથી ઈનજીનનો મીન પ્રેશયર શોધી કાડહવા વીષે.

(૧) ઊભી લીટીઓ દોરીને દાયગ્રામને દસ સરખા ભાગોમાં વેંહચી નાખવો (લીટીઓ એવી દોરવી કે દરેક લીટી ઍતમસ્ફીઅરની લીટીને કાટ ખુણે હોએ.)

(૨) પછી દસ ભાગમાંના દરકે ભાગની દાયગ્રામની પોહોલાઇ મધ્ય ગાળે તેના આપેલા સ્કેલ પ્રમાણે માપી લેવી.

(૩) પછી તે પહોળાઈઓનો સરવાળો કરીને તેને દસે ભાંગવા. જે આવે તે પીસતન પર પડતો દર સ્કુવેર ઈંચે સ્તીમનો મીન પ્રેશયર (સરાસરી દબાણ).

જો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવો હોયતો નીચે આપેલી રૂલ પ્રમાણે કરવું:—

$$\frac{\text{સીલીંદરની એરીયા} \times \text{મીન પ્રેશયર} \times \text{એક મીનીતની પીસતનની ચાલ (ફીતમાં)}}{૩૩૦૦૦} = \text{હૉર્સ પાવર.}$$

દાયગ્રામ નં૦ ૬૯ નો મીન પ્રેશયર શોધી.કાહડો.

જવાબ: ૧૮·૮ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇચે.

જે સીલીંદર પરથી નં૦ ૬૯ વાલો દાયગ્રામ લીધેલો છે તે જો દાયમેતરમાં ૫૨ ઇંચિ હોય, સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૪૨ ઇચ હોય, રેવોલ્યુશન (આંટા) દર મીનીતે ૪૧ હોય, સ્તીમ ગેજ ૧૫ પાઊંદ દેખાડતો હોય, વેકયુમ ગેજ ૨૧ ઇંચિ પર હોય અને બૅરોમીતર ૨૮½ ઇંચિ પર હોય તો ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર કેટલો ?

ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર શોધી કાઢવાને માટે સ્તીમ અને વેકયુમ ગેજ અને બૅરોમીતરના દબાણ જોવાની કશી ગરજ નથી.

સ્તીમ ગેજ જે પ્રેશયર દેખાડેછે તે જોવાથી ઈજનેરને માલમ પડશે કે, બૉઇલર પરથી સ્તીમ સીલીંદરમાં આવે છે ત્યાં સુધી કેટલું દબાણ ઓછું થઇ જાય છે. દાખલા તરીકે દાયગ્રામમાં જો ઍતમસ્ફીઅરની લીટીની ઉપરની સ્તીમની લાઇન ૧૨ પાઊંદ દેખાડતી હોય, અને ગેજ જો ૧૫ પાઊંદ પર હોય તો એમ જાણવું કે ત્રણ પાઊંદનું દબાણ ઓછું થઈ ગયું. પણ હૉર્સ પાવર શોધી કાઢવાને માટે આપણે ફકત મીન પ્રેશયર કેટલો છે તે જાણવું જોઇએ.

દાયગ્રામ નં૦ ૬૯ માં તે ૧૮·૮ પાઊંદ છે.

$$\frac{૫૨^{૨} \times ·૭૮૫૪ \times ૧૮·૮ \text{ પાઉંદ} \times ૨૮૭ \text{ ફીત}}{૩૩૦૦૦} = ૩૪૭·૨૩૫ \text{ જવાબ.}$$

જો એક ઇનજીનનાં બે સીલીંદરોમાંના દરેકનો દાયમેતર ૩૬ ઇંચિ હોય, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૫૨ હોય, સ્તીમ ગેજ ૨૫ પાઊંદ દેખા-

ડતો હોય, વેક્યુમ ગેજ ૨૮ ઇંચિ પર હોય, અને બૅરોમીતર ૨૯½ ઈંચિ પર હોય તો દાયગ્રામ નં૦ ૭૦ પરથી ઈ. હૉ. પા. ગણી કાહડો.

$$\frac{૩૬^2 \times ·૭૮૫૪ \times ૨૨·૦૫ \text{ પાઉંદ} \times ૨૮૬ \text{ ફીત} \times ૨}{૩૩૦૦૦} = ૩૮૯·૦૩૩ \text{ જવાબ.}$$

જે વખતે એ દાયગ્રામ લેવામાં આવ્યો તે વખતે ઍતમસ્ફી-અરનું દબાણુ કેટલું હતું તે જાણવું હોય તો જેટલા ઈંચિ પર બૅરોમીતર હોય તેને ૨.૦૪ એ ભાગવા.

હવે ઉપલા દાખલામાં ૨૯½ અથવા ૨૯.૫ ઇંચ પર બૅરોમીતરછે.

૨૯·૫૦÷૨·૦૪=૧૪·૪ પાઊંદ ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણુ.

હવે ઇંદીકેતરનો સ્કેલ જે આપ્યો તે સ્કેલ પ્રમાણે દાયગ્રામની ઍતમસ્ફીઅરની લીટીથી ૧૪·૪ પાઊંદ બેઉ છેડા પર માપીને એક લીટી દોરીએ તો તે લીટી વેક્યુમની લીટી કહેવાશે. દાયગ્રામ નં૦ ૭૦ માં a b એ લીટી વેક્યુમની છે.

દાયગ્રામના દસ સરખા ભાગ કીધેલાછે તૉપના દાયગ્રામની એટલે દાઉન સ્ત્રોકની શરૂવાતથી ૮ ભાગ ગણીને છોડી દેવો, અને નવમાં ભાગની શરૂવાત થાય છે તે જગાપર કેટલા પાઊંદનું દબાણુ છે તે વેક્યુમ લાઇનની વચ્ચેનો અંતર માંપીને શોધી કાઢો. તેને આપણે P૧ કહીશું. દાંખલામાં P૧=૧૪½ પાઊંદ તેમજ અપ સ્ત્રોકની શરૂવાતથી ૮ ભાગ ગણીને છોડી દેવો, અને વેક્યુમ લાઇનની વચ્ચેનો અંતર માપીને દબાણુ શોધી કાઢો. તેને આપણે P૨ કહીશું. દાખલામાં P૨=૧૨½ પાઊંદ.

$$\frac{(P_૧+P_૨)\ d^2 \times l \times r}{૧૪૦૦૦૦} = \text{દરેક સીલીંદરને માટે ૨૪ કલાકમાં જોઈતી સ્તીમ (તનમાં).}$$

b, એટલે કે સીલીંદરનો દાયમેતર

l, એટલે સ્ટ્રોકની લંબાઈ (ફીતમાં)

r, એટલે કે દર મીનીતે રેવોલ્યુશન.

$$\text{હવે } \frac{(૧૪\tfrac{૧}{૨} + ૧૨\tfrac{૧}{૨}) \times ૧૨૯૬ \times ૨.૭૫ \times ૫૨}{૧૪૦૦૦૦} = ૩૫.૭૪૧૯$$

૩૫.૭૪૧૮ એક સીલીંદરને માટે
૨
———
૭૧.૪૮૩૬ બે સીલીંદરને માટે

જો એક પાઉંદ કોલસો બળવાથી ૮ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ થઈ શકતી હોય તો આખા દીવસમાં કેટલો કોલસો બળશે, અને હૉર્સ પાવરે દર કલાકે કેટલો બળશે ?

૭૧.૪૮૩૬ તન સ્તીમ દર ૨૪ કલાકે જોઇએ છે.
૮)૭૧.૪૮૩૬
———
૮.૯૩૫૪૫ તન કોલસો દર ૨૪ કલાકે જોઇશે.
૨૨૪૦
———
૨૪)૨૦૦૧૫.૪૦૮૦૦ પાઉંદ
———
૮૩૩.૯૭૫ પાઉંદ કોલસો દર કલાકે જોઇશે
૮૩૩.૯૭૫÷૩૮૯.૦૩૩ હૉ. પા.=૨.૧૪ પાઉંદ કોલસો દર કલાકે ઈ. હૉ. પાવરે જોઇશે.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૨ તથા ૭૩ એક સ્તીમરના ઈનજીનપરથી લીધેલા છે. સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૬ ઈંચ અને ૫૪ ઇંચ છે, સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩૩

ઈંચ છે અને દર મીનીતે રેવેાલ્યુશન ૬૨ છે, સ્તીમ ગેજ ૪૬ પાઊંદ દેખાડેછે અને વેકયુમ ગેજ ૨૭ ઈંચિ પરછે તેા ઇ. હૉ. પા. શેાધી કાહડેા.

હાય પ્રેશયરનેા ઇ. હૉ. પા.=

$$\frac{૨૬^2 \times ·૭૮૫૪ \times ૨·૭૫ \times ૧૨૪ \times ૨૫·૮૫ \text{ પાઉંદ}}{૩૩૦૦૦} = ૧૪૧·૮૨૦$$

લેા પ્રેશયરનેા ઈ. હૉ. પા.=

$$\frac{૫૪^2 \times ·૭૮૫૪ \times ૨·૭૫ \times ૧૨૪ \times ૯·૦૫ \text{ પાઉંદ}}{૩૩૦૦૦} = ૨૧૪·૧૭૪$$

૧૪૧·૮૨૦

એકંદર ૩૫૫·૯૯૪ હૉ. પા.

એકજ ઇનજીનનાં દાયગ્રામ પરથી હૉર્સ પાવર જો વારેઘડીએ કાઢવેા હેાય તેા તે કરવાની એક સહેલી રીતછે. ઈનજીનમાં સીલીંદરનેા દાયમેતર, સ્ત્રેાકની લંબાઈ અને દર હૉર્સ પાવરે ૩૩૦૦૦ ફુત પાઊંદ એ ત્રણ રકમેા કદી બદલાતી નથી, પણ હમેશાં એકજ હેાયછે ફકત મીન પ્રેશયર અને રેવેાલ્યુશન બદલાયા કરેછે માટે દરેક સીલીંદરના એરીઆને સ્ત્રેાકની જેટલા ફીત લંબાઈ હેાય તેના એવડાએ ગુણેા, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાગેા. પછી જે રકમ આવે તે નેાંધી રાખેા હવે જ્યારેબી તમુને હૉર્સ પાવર શેાધી કાઢવેા હેાય ત્યારે તે નેાંધેલી રકમને રેવેાલ્યુશન અને મીન પ્રેશયરે ગુણેા.

૫૩૦·૯૩૦૪	૨૨૯૦·૨૨૬૪
૫·૫ ફીત	૫·૫ ફીત
૩૩૦૦૦)૨૯૨૦·૧૧૭૨૦	૩૩૦૦૦)૧૨૫૯૬·૨૪૫૨૦
·૦૮૮૪૮૮૪	·૩૮૧૭૦૪૪

એ બે રકમેા એજ ઈનજીનને માટે હમેશાં ઉપયેાગમાં આવશે.

માટે તે નેાંધી રાખવી અને જ્યારે હૅાર્સ પાવર કાઢવેા હેાય તે વખતે જે મીન પ્રેશયર અને રેવેાલ્યુશન હેાય તેને એ રકમે ગુણવા.

સીલીંદરનેા દાયમેતર ૩૦ ઇંચ અને ૫૯ ઇંચિ છે, સ્ત્રેાકની લંબાઈ ૩૬ ઇંચિ, રેવેાલ્યુશન ૭૧ છે, સ્તીમ ગેજ ૭૫ પાઉંદ દેખાડેછે, વેકયુમ ગેજ ૨૭ ઇંચિ પરછે અને બૅરેામીતર ૨૮$\frac{૩}{૪}$ ઇંચ પરછે તેા દાયગ્રામ નં૦ ૭૩ તથા નં૦ ૭૪નેા ઈ. હૅા. પા. શેાધી કાઢેા.

હાય પ્રેશયર=૫૦૨·૭૮૩
લેા પ્રેશયર=૩૨૧·૧૬૭

એંકદર ૮૨૩·૯૫૦ ઇ. હૅા. પા.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૩ તથા નં૦ ૭૪ પરથી ઈ. હૅા. પા. શેાધી કાઢેા.

સીલીંદરનેા દાયમેતર ૨૯ ઇંચિ અને ૫૪ ઇંચિછે. સ્ત્રેાકની લંબાઈ ૩૩ ઇંચછે, રેવેાલ્યુશન દર મીનીતે ૬૨ છે, સ્તીમ ગેજ ૬૪ પાઉંદ દેખાડેછે, વેકયુમ ગેજ ૨૫$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ પરછે, અને બૅરેામીતર ૨૯ ઇંચ પર છે.

હાય પ્રેશયર=૩૦૧·૬૮૨
લેા પ્રેશયર=૨૨૨·૪૫૭

એંકદર ૫૨૪·૧૩૯ ઈ હૅા. પા.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૭ તથા નં૦ ૭૮ પરથી ઈ. હૅા. પા. શેાધી કાઢેા.

સીલીંદરનેા દાયમેતર ૨૭$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ અને ૪૮ ઇંચછે, સ્ત્રેાકની લંબાઈ ૨ ફીત—૬ ઇંચિછે, રેવેાલ્યુશન ૭૫ છે, સ્તીમનેા પ્રેશયર ૬૦ પાઉંદછે, વેકયુમ ૨૫$\frac{૧}{૨}$ ઇંચિ પરછે, બૅરેામીતર ૨૯$\frac{૧}{૪}$ ઇંચિ પરછે.

હાય પ્રેશયર ૨૪૯·૩૬
લો પ્રેશયર ૧૫૧·૧૪
―――――
એકંદર ૪૦૦·૫૦ ઈ. હૉ. પા.

દાયગ્રામ નં૦ ૭૯ તથા નં૦ ૮૦ પરથી ઈ. હૉ. પા. શોધી કાઢો.

સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૭ ઈંચિ અને ૫૪ ઈંચિછે, સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૩ ઈંચિછે, સ્તીમનો પ્રેશયર ૬૦ પાઉંદછે, વેક્યુમ ગેજ ૨૫ ઈંચિ પરછે; અને બૅરોમીતર ૩૦· ૧૫ ઈંચિ પરછે.

હાય પ્રેશયર=૨૫૩·૩૫૬
લો પ્રેશયર=૧૬૬·૬૧૩
―――――
એકંદર ૪૧૯·૯૬૯ ઈ. હૉ. પાં.

પ્રકરણ ૧૩મું.

હીસાબના દાખલાઓ

વજન તથા માપના કોષ્ટકો.

એવોરદુપૉઇ	ભરતનુ કોષ્ટક.
૧૬ દ્રામ = ૧ આઉંસ	૪ જીલ = ૧ પાઈંત
૧૬ આઉંસ= ૧ પાઉંદ	૨ પાઈંત = ૧ કુવાર્ત
૧૪ પાઉંદ = ૧ સ્તોન	૨ કુવાર્ત = ૧ ગેલન
૨૮ પાઉંદ = ૧ કુવાતર	૨ ગેલન = ૧ પેક
૪ કુવાતર = ૧ હંદ્રેદવેત	૪ પેક = ૧ બુશલ
૨૦ હંદ્રેદવેત= ૧ તન	૮ બુશલ = ૧ કુવારતર
	૫ કુવારતર = ૧ લોદ

લંબાઇનું માપ.

૧૨	ઈંચ	=	૧	ફુત
૩	ફીત	=	૧	યાર્દ
૬	ફીત	=	૧	ફેધમ
૫½	યાર્દ	=	૧	પોલ
૪૦	પોલ	=	૧	ફરલોંગ
૮	ફરલોંગ	=	૧	માઇલ
૩	માઇલ	=	૧	લીગ
૫૨૮૦	ફીત	=	૧	જીઓગ્રાફીકલ માઇલ
૬૦૮૦	ફીત	=	૧	નૅાત (દરીઆઇ માઈલ)

ચોરસ માપ.

૧૪૪	ચોરસ ઇંચ	=	૧	ચોરસ ફુત
૯	,, ફીત	=	૧	,, યાર્દ
૩૦¼	,, યાર્દ	=	૧	,, પોલ
૪૦	પોલ	=	૧	રૂદ
૪	રૂદ	=	૧	એકર
૬૪૦	એકર	=	૧	ચોરસ માઈલ

૧૭૨૮	કયુબીક ઇંચિ	=	૧	કયુબીક ફુત
૨૭	,, ફીત	=	૧	,, યાર્દ

પાણીનું વજન.

૧ ગેલન મીઠું પાણી વજનમાં ૧૦ પાઉંદ થાયછે.
,, ખારૂં પાણી ,, ૧૦¼ ,, ,,

૧ ગેલન પાણી $\frac{16}{100}$ કયુબીક ફુત થાયછે, અથવા ૬¼ ગેલન પાણી ૧ કયુબીક ફુત થાયછે,

૧ તન પાણી ૩૫ કયુબીક ફુત થાયછે.

ધાતુનું વજન.

ટીપેલું લોહડું–૩$\frac{6}{10}$ કયુબીક ઇંચિ વજનમાં ૧ પાઉંદ થાયછે.
ઓતેલું લોહોડું–૩$\frac{6}{10}$,, ,, ,, ,,
સ્તીલ (પોલાદ)–૩$\frac{55}{100}$,, ,, ,, ,,

દેસીમલ.

દેસીમલ અથવા દસાંશ એટલે કે એવો ફ્રેકશન કે જેનો દીનોમીનેતર ૧૦, ૧૦૦, ૧૦૦૦. ૧૦૦૦૦, અથવા. એવો કંઈ પણ ૧૦ નો પાવર હોય.

દીનોમીનેતરમાં જેટલા મીડાં હોયછે તેટલા ન્યુમરેતરમાં આંકડા હોયછે, માટે દસાંશમાં ડીનોમીનેતર કાઢી નાખીને જેટલા મીડાં હોયછે તેટલા આંકડા ન્યુમરેતરમાં છેડેથી છોડીને (·) પોઈંત માંડવામાં આવેછે જેમકે—

$$\frac{૯૧}{૧૦૦} = ·૯૧ \text{ જવાબ}$$

$\frac{૯૧}{૧૦૦}$ એક ફ્રેકશન છે જેનો દીનોમીનેતર એક એકડો અને બે મીડાંનો બનેલોછે. એનો દસાંશ જો કરવો હોયતો ન્યુમરેતરને છેડેથી બે આંકડા છોડીને (·) પોઈંત માંડવું. અને પછી દીનોમીનેતર કાઢી નાખવો એટલે ·૯૧ આવશે તે જવાબ જાણવો.

દેસીમલને ફ્રેકશનનું રૂપ આપવું—જો દેસીમલને ફ્રેકશનનું રૂપ આપવું હોય તો દેસીમલની રકમ ન્યુમરેતર તરીકે માંડવી, અને દીનોમીનેતરને સારૂ ૧ નો આંકડો અને જેટલા આંકડા દેસીમલની રકમમાં હોય તેટલા મીડાં માંડવા જેમકે—

·૮૭૫ ને ફ્રેકશનનું રૂપ આપો.

$$·૮૭૫ = \frac{૮૭૫}{૧૦૦૦} \text{ જવાબ.}$$

એમાં ત્રણ આંકડાછે માટે ૧ નો આંકડો અને ત્રણ મીડાં દીનોમીનેતર તરીકે માંડવા.

ફ્રેકશનને દેસીમલનું રૂપ આપવું હોએ તો ન્યુમરેતર પર જોઇયે તેટલા મીડાં ચઢાવવાં અને પછી દીનોમીનેતરે ભાગવો જેમકે $\frac{૫૧}{૧૬}$ ને દેસીમલનું રૂપ આપો.

૧૬)૧૫·૦૦૦૦

·૯૩૭૫

એમાં ૧૫ નો આંકડો જે ન્યુમરેતર છે તેની ઉપર મીડાં ચઢાવતાં જવું અને ૧૬ એ ભાગવા, અને એવી રીતે ભાંગતાં જ્યાંસુધી બાકી રહે નહી ત્યાંસુધી મીડાં ચઢાવવાં. હવે જવાબ ૯૩૭૫ આવશે અને મીડાં ફક્ત ચાર ચઢાવેલાંછે, ૧૫ ના આંકડા પછી પોઈંત માંડેલુંછે, અને પોઇંત પછી ચાર મીડાં ચઢાવ્યાંછે, માટે જવાબમાં પછવાડેથી ચાર આંકડા ગણીને પોઇંત માંડવું, એટલે ·૯૩૭૫ આવશે તે જવાબ જાણવો.

દેસીમલના સરવાળા:—દેસીમલના સરવાળા કરતી વખતે રકમો એક બીજાની હેઠે એવી રીતે માંડવી કે દરેક રકમનું દેસીમલ પોઈંત એક બીજાની હેઠે આવે અને પછી સરવાળો કરવો જેમકે—

૩૬·૪૧+૨૧૬·૩+૧૦૧૫

એમાં દેસીમલ પોઇંતો એક સરખી લીટીમાં આવે એવી રીતે રકમો માંડીને પછી સરવાળો કીધેલોછે.

૩૬·૪૧
૨૧૬·૩
૧૦૧૫·
——————
૧૨૬૭·૭૧ જવાબ·

એકસરસાઇઝ.

સરવાળા કરો.

૧. ૨૯·૦૧૪૬, ૩૧૪૬·૫, ૨૧·૦૯, ૬·૨૦૪૭૧ અને ૪·૦૭૫

૨. ૧૭·૧૪, ૩·૯૮૭૬, ૨૦૭·૧૦૧૦૪, ૧૩·૧ અને ૧૪૬

દેસીમલની બાદબાકી:—સરવાળાની માફક દેસીમલ પોઈંત એક બીજાની બરાબર હેઠે આવે એવી રીતે રકમો માંડીને બાદબાકી કરવી. જેમકે—

૧૪૬.૨૦૦૪—૯૮.૯૮૭૬

૧૪૬·૨૦૦૪
૯૮·૯૮૭૬

૪૭.૨૧૨૮ જવાબ.

એકસરસાઈઝ.

૧. ૪૬.૨૪ માંથી ૧૭.૦૯૮૬૪ બાદ કરો.

૨. .૨૪૦૬ માંથી .૧૪૦૦૭૨૬ બાદ કરો.

દેસીમલના ગુણાકાર:—સાધારણ રીતે પેહલા ગુણાકાર કરવો અને પછી નીચે કહ્યા પ્રમાણે ગણીને જવાબમાં દેસીમલ પોઈંત માંડવું. જેમકે—

૨૫·૩૬૫×૨·૧

૨૫·૩૬૫
૨·૧

૫૩·૨૬૬૫ જવાબ

પહેલા ૨૫૩૬૫ ને ૨૧ એ ગુણવા અને પછી ઉપલી રકમમાં દેસીમલ પોઈંત છેડેથી ગણતા કેટલી જગા આગલછે તે ગણવું, અને તેમજ નીચલી રકમમાં પણ ગણવું આ દાખલામાં ઉપલી રકમમાં પોઈંત ત્રણ જગા દુર છે અને નીચલી રકમમાં છેડેથી ગણતા એક જગા દુર છે. એ બેઉ ઉમેરવા એટલે ત્રણ અને એક મલીને ચાર થશે, માટે જવાબમાં પછવાડેથી ચાર આંકડા છોડીને પોઈંત માંડવું, એટલે જવાબ ૫૩.૨૬૬૫ આવશે.

એકસરસાઇઝ.

ગુણાકાર કરો.

૧. ૭૨૪·૨×૨૩·૧૪	૩. ૩૦૨૪×·૩૦૫૫
૨. ૨૩·૫૬૭×૩·૨૫	૪. ·૫૬૫૨×·૦૦૨૫

ડેસીમલના ભાગાકાર:—ડેસીમલના ભાગાકાર કરતી વખતે સાધારણ રકમની માફક ભાગાકાર કરવો, અને પછી જે રકમને ભાગીઆ હોય તે રકમમાં પોઈંતિ છેડેથી કેટલી જગા દુરછે તે ગણવું તેવીજ રીતે જે રકમે ભાગીઆ હોય તેના પોઈંતિની જગા ગણવી અને પહેલા-માથી બાદ કરવી, અને પછી તેટલી જગા પાછળથી ગણીને જવાબમાં પોઈંતિ માંડવું. જેમકે—

·૦૦૪૧૨૭૫ ÷ ·૨૫

·૨૫)·૦૦૪૧૨૭૫

૧૬૫૧ ·૦૧૬૫૧ જવાબ

ઉપલા દાખલામાં પેહલી રકમમાં પોઈંતિ છેડેથી ગણુતા ૭ જગ દુર છે અને બીજી રકમમાં ૨ જગા દુર છે. ૭-૨=૫. માટે જવાબ ની રકમમાં પોઇંત છેડેથી ૫ જગા દુર માંડવું જોઇયે.

જો પહેલી રકમમાં બીજી કરતાં આંકડા ઓછા હોય તો ભાગા-કાર જ્યાસુધી ચલાવવો હોય ત્યાં સુધી મીડાં ચઢાવતા રહેવું અને પછી ઉપર લખ્યા પ્રમાણે પોઈંત જગા ગણીને માંડવું.

એકસરસાઈઝ.

૧. ૧૭૬.૨૪÷·૬૭૨૫

૨. ૪૬·૫૯૦૦૫÷૭·૨૫

૩. ૨૧૦·૭૫÷૨૪·૨૫

દેસીમલની ભાંજણી—દાખલા તરીકે ૯ ઈંચને ફુતના દેસીમલના રૂપમાં લાવેા. ૯ ના ઉપર મીડાં ચઢાવવા અને પછી તેને ૧૨ એ ભાંજો. જે આવશે તે જવાબ.

૧૨)૯.૦૦

.૭૫ જવાબ.

એકસરસાઈઝ.

૧. ૫ ઇંચને ફુતના દેસીમલના રૂપમાં લાવેા.

૨. ૬ ઈંચને " " " "

દેસીમલની કીમત શેાધી કાહડવી—દાખલા તરીકે, .૭૬૨૪૫ તનની કીમત શેાધી કાહડેા.

.૭૬૨૪૫	તન
૨૦	
૧૫.૨૪૯૦૦	હંદ્રેદવેત
૪	
.૯૯૬૦૦	કુવારતર
૨૮	
૨૭.૮૮૮૦૦	પાઉંદ

.૭૬૨૪૫ ને ૨૦ એ ગુણીને હંદ્રદવેત કરેા, પછી બાકી જે રહે તેને ૪ એ ગુણીને કુવારતર કરેા, પછી બાકી રહે તેને ૨૮ એ ગુણીને પાઉંદ કરેા.

જવાબ. ૧૫ હંદ્રેદવેત ૨૭.૮૮૮ પાઉંદ.

એકસરસાઇઝ.

૧. ૧૭.૩૬૨૫ તનના પાઉંદ કરેા.

૨. ૩૬·૩૦૦૦૨૫ તનના પાઉંદ કરેા.

૩. ૬૦·૭૫૨૫ તનના પાઉંદ કરેા.

૪. ૨૧·૯૮૭૬૫૪ તનના પાઉંદ કરેા.

પ્રોપોરશન અથવા ત્રેરાશીક

પ્રોપોરશનઃ—પ્રોપોરશનમાં હમેશાં ત્રણ રકમ આપેલી હોયછે, અને ચેાથી રકમ તેમાથી શેાધી કાહડવાની હોયછે. આપેલીં ત્રણ રકમમાંથી બે રકમ એકજ જાતની હેાયછે; ચેાથી રકમ શેાધી કાહડવાની રીત એ છે કે બીજી અને ત્રીજી રકમનેા ગુણાકાર કરવેા, અને તેને પેહલી રકમે ભાગવા. પણ પ્રોપોરશન માંડતી વખતે પેહલી રકમ કઇ માંડવી અને બીજી કઈ માંડવી તે નીચે લખેલી હકીકત પરથી માલમ પડશે. દાખલા તરીકે, જો ૯ માણુસ ૩૬ રૂપીયા કમાયછે તેા ૪ માણુસ કેટલા કમાશે? એમાં ત્રણ રકમ આપેલીછે, તેમાંની બે એટલે કે ૯ માણુસ અને ૪ માણુસ એ એકજ જાતનીછે. માટે હવે પ્રોપોરશન માંડતી વખતે ત્રીજી રકમ જે જુદી જાતનીછે તે છેલ્લી માંડવી. પછી સવાલ પુછવેા કે જો ૯ માણુસ ૩૬ રૂપીયા કમાયછે, તેા ૪ માણુસ કેટલા રૂપીયા કમાશે, વધતા કે ઓછા? જો વધતા જવાબમાં માલમ પડે તેા મેાટી રકમ વચમાં મુકવી અને જો ઓછા જવાબમાં આવે તેા નાની રકમ વચમાં મુકવી. આપેલા દાખલામાં ઓછા રૂપીયા કમાશે એવું સવાલ પુછતા જણાયછે, માટે ઓછી રકમ વચમાં મુકવી એટલે કે ૪ માણુસ વચમાં મુકવા, અને બાકી જે રેહેલી હેાય તે રકમ એટલે કે ૯ માણુસ પેહલા મુકવા પછી બીજી અને ત્રીજી રકમનેા ગુણાકાર કરવેા, અને તેને પેહલી રકમે ભાગવા. જવાબમાં ૧૬ રૂપીયા આવશે.

માણુસ		માણુસ		રૂપીયા
૯	:	૪	::	૩૬

$$\frac{૩૬\times૪}{૯}=૧૬ \text{ જવાબ.}$$

સુચનાઃ—પેહલી બે રકમને હમેશાં એક સરખી કીમત પર લાવીવ. જેમકે બેઉ પાઉંદ, બેઉ શીલીંગ એ પ્રમાણે.

એકસરસાઇઝ.

૧. જો ત્રણ પગલાંની લંબાઇ ૨ યાર્દ જેટલી હોય, તો એક વાહણનું તુટક જેની લંબાઇ ૧૨૦ પગલાંછે તો તે કેટલા યાર્દ થશે ?

૨. જો એક સ્તીમર ૨ દીવસ અને ૭ કલાકમાં ૨૪૫ માઇલ ચાલેછે, તો ૨૬૦૦ માઇલ ચાલતાં કેટલા દીવસ લાગશે ?

ઈનવોલ્યુશન અથવા પાવર.

કોઈ પણ સંખ્યા પર પાવર ચહડાવવો તેને ઇનવોલ્યુશન કહેછે. પાવરની નીશાણી હમેશાં સંખ્યાને માથે જમણા હાથ ઉપર માંડેલી હોયછે. જેમકે $૫^૨$, $૭^૩$, $૫^૨$ એટલે કે બે પાંચના આંકડાઓનો ગુણાકાર અથવા ૫×૫=૨૫. $૭^૩$ એટલે કે ત્રણ સાતના આંકડાઓનો ગુણાકાર અથવા ૭×૭×૭=૩૪૩. $૫^૨$ એટલે કે પાંચનો સ્કુવેર અથવા બીજો પાવર; $૭^૩$ એટલે કે સાતનો કયુબ અથવા ત્રીજો પાવર.

દાખલો—૫૦ નો કયુબ શું તે કેહો.

$$૫૦^૩=૫૦×૫૦×૫૦=૧૨૫૦૦૦ \text{ જવાબ.}$$

ઈવોલ્યુશન અથવા રૂત.

ઈવોલ્યુશન એ ઇનવોલ્યુશનથી ઉલટું છે. ઇવોલ્યુશન એટલે કે સંખ્યાનો રૂત શોધી કાહડવો, અને એની નીશાણી અથવા રૂતનો આંકડો રકમની પેહલાં માંડેલો હોયછે. જેમકે √૨૫ એટલે કે ૨૫ નો સ્કુવેર રૂત અથવા એવી રકમ કે જેનો સ્કુવેર ૨૫ થાય.

ઈવોલ્યુશનમાં સ્કુવેર રૂત અને કયુબ રૂત એ, બે મુખ્ય છે.

દાખલો:—૧૮૬૬૨૪ નો સ્કુવેર રૂત શોધી કાહડો.

```
     |૧૮'૬૬'૨૪(૪૩૨
     |૧૬
     |-----
૮૩   |૨૬૬
     |૨૪૯
     |-----          ૪૩૨ જવાબ
૮૬૨  |૧૭૨૪
     |૧૭૨૪
     |-----
```

છેડેથી આંકડા ગણુવા માંડો, અને દર બીજે આંકડે (') આવી નીશાણી કરો. હવે છેડેની નીશાણીની ડાબી બાજુપરના આંકડા લેવો. જેમકે ઉપર આપેલા દાખલામાં ૧૮ નો આંકડો. હવે એવો આંકડો કયો છે કે જેને તેજ આંકડાએ જો ગુણ્યે તો ૧૮ આવે? એવો આંકડો કોઇ નથી, કારણ જો ૪ ને ૪ એ ગુણ્યે તો ૧૬ આવે અને ૫ ને ૫ એ ગુણ્યે તો ૨૫ આવે, માટે આપણે ઓછો આંકડો ૪ નો લેઈયે, અને તેને જવાબમાં માંડયે. ૪ ના સ્કુવેરને એટલે ૧૬ ને ૧૮ ની હેઠે માંડયે, અને બાદ કર્યે તો બાકી ૨ આવશે. હવે ઉપરથી બીજા બે આંકડા ઉતાર્યે એટલે ૨૬૬ થયા. જવાબના આંકડા ૪ ને બેએ ગુણીને ડાબા હાથપર માંડયે પછી એમ જોઇયે કે ૨૬૬ માના બે પેહલા આંકડા એટલે કે ૨૬ એમાં ૮ નો આંકડો કેટલી વખત સમાયછે. માલમ પડેછે કે ત્રણ વખત સમાય છે, માટે ૩ નો આંકડો જવાબમાં માંડયે, અને તેજ પ્રમાણે ૮ ની પાસે પણ માંડયે એટલે ૮૩ થયા. પછી ૮૩ નો અને ૩ નો ગુણાકાર કર્યે અને તે ગુણાકાર એટલે ૨૪૯, ૨૬૬ ના આંકડાની હેઠે મુકયે અને બાદ કર્યે એટલે ૧૭ આવશે. ઉપરથી પાછા બે આંકડા ઊતાર્યે એટલે ૧૭૨૪ થયા. હવે વલી પેહલાની માફક ૪૩ ને બેએ ગુણ્યે એટલે ૮૬ થયા. પછી એમ જોઇયે કે ૮૬ નો પેહલો આંકડો એટલે કે ૮, ૧૭૨૪ ના આંક-

ડા ૧૭ માં કેટલી વખત સમાયછે. માલમ પડેછે કે એ વખત સમાયછે, માટે હવે ૨ નો આંકડો જવાબમાં માંડવો, અને તેજ પ્રમાણે ૮૬ ના આંકડાની પાસે પણ માંડવો એટલે ૮૬૨ થશે. પછી ૮૬૨ અને ૨ એનો ગુણાકાર કરવો, અને તે ગુણાકાર એટલે ૧૭૨૪ હેઠે માંડવા અને બાદબાકી કરવી. સેવટે જવાબમાં ૪૩૨ આવ્યા.

દાખલો:—૫૮૮·૦૬૨૫ નો સ્કુવેર રૂત શોધી કાહડો.

```
     | ૫૮'૮·૦૬'૨૫ (૨૪·૨૫
     | ૪
     |------
૪૪   | ૧૮૮
     | ૧૭૬
     |--------            ૨૪·૨૫ જવાબ.
૪૮૨  |  ૧૨૦૬
     |   ૯૬૪
     |----------
૪૮૪૫ |  ૨૪૨૨૫
     |  ૨૪૨૨૫
```

ઉપલા દાખલામાં રકમમાં દેસીમલ પોઈંત છે માટે સાધારણ રકમની માફક છેડેથી ગણીને બીજે આંકડે (') આવી નીશાણી કરવી નહી, પણ દેસીમલ પોઈંત આગલથી જમણા અને ડાબા બેઉ હાથ પર ગણતા જવું, અને દર બીજે આંકડે નીશાણી કરવી. બાકી બીજું બધું સાધારણ રીત પ્રમાણેજ કરવું.

એકસરસાઈઝ.

૧. ૫૮૯૮૨૪ નો સ્કુવેર રૂત શોધી કાહડો.

૨. ૧૫૨૨૭·૫૬ ,, ,, ,, ,,

૩. ૬૯૮·૫૩૨ ,, ,, ,, ,,

૪. ૧૭૦·૩૦૨૫ ,, ,, ,, ,, ।

ક્યુબ રૂત.

દાખલો:—૪૬૬૫૬ નો ક્યુબ રૂત શોધી કાહડો

		૪૬૬'૫૬ (૩૬	
		૨૭	
૯૬	૨૭૦૦	૧૯૬૫૬	
	૫૭૬		૩૬ જવાબ.
	૩૨૭૬	૧૯૬૫૬	

છેડેથી ગણીને દરેક ત્રીજા આંકડા પર નીશાણી કરવી, પછી પેહલાંથી આંકડા લેવા. ઉપલા દાખલામાં ૪૬ લેવો. હવે ૪૬ એ કીયા આંકડાનો ક્યુબછે તે શોધી કાહડો. ૩નો ક્યુબ ૨૭ છે અને ૪નો ક્યુબ ૬૪ છે, માટે ઓછી રકમ ૨૭ લેવો અને ૪૬ની હેઠે માંડો અને બાદ કરો એટલે ૧૯ બાકી રેહશે. અને ઉપરથી ત્રણ આંકડા ઉતારો. પછી જવાબમાં ૩નો આંકડો માડો, અને તે આંકડાને ત્રણે ગુણીને જે આવે તે એટલે કે ૯ ડાબા હાથ પર દુરથી માંડો. પછી ૯ ને જવાબના આંકડાએ એટલે ત્રણે ગુણો, અને પછી ૨૭ આવશે તેને બાજુએ માંડો, અને તેની પછવાડે બે મીંડા મુકો. હવે ૨૭૦૦ એ 'ત્રાયલ દીવાઈઝર' અથવા તપાસને સારૂ માંડેલો ભાજક કેહવાયછે. હવે ૨૭૦૦, ૧૯૬૫૬ માં કેટલી વખત સમાયછે તે જુવો. એવું માલમ પડેછે કે ૬ વખત સમાઈ શકશે. હવે એ ૬ના આંકડાને ૩ ની પછવાડે જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૯ ની પછવાડે પણ માંડો. પછી ૯૬ ને ૬ એ ગુણો એટલે ૫૭૬ આવશે, તેને ૨૭૦૦ ની હેઠે માંડો અને સરવાળો કરો એટલે ૩૨૭૬ આવશે. એ ખરેખરો ભાજક કહેવાય. પછી ૩૨૭૬ ને ૬ એ ગુણો અને જે આવે તેને ૧૯૬૫૬ ની હેઠે માંડીને બાદબાકી કરો. બાકી કાંઈ રેહતા નથી અને જવાબમાં ૩૬ આવશે.

દાખલો:—૧૪૬૮'૬૩૬'૬૪૫'૭૬ નો ક્યુબરૂત શુ?

		૧૪૬૮'૬૩૬'૬૪૫'૭૬ (૫૨૭૬
		૧૨૫
૧૫૨	૭૫૦૦	૨૧૮૬૩
	૩૦૪	
	૭૮૦૪	૧૫૬૦૮
૧૫૬૭	૮૧૧૨૦૦	૬૨૫૫૬૬૪
	૧૦૯૬૯	
	૮૨૨૧૬૯	૫૭૫૫૧૮૩
૧૫૮૧૬	૮૩૩૧૮૭૦૦	૫૦૦૪૮૧૫૭૬
	૯૪૮૯૬	
	૮૩૪૧૩૫૯૬	૫૦૦૪૮૧૫૭૬

૫૨૭૬ જવાબ.

છેડેથી ગણતા ત્રીજે આંકડે નીશાણી કરો, અને પછી પેહલાંથી નીશાણી સુધીના આંકડા લેવો એટલે ૧૪૬ લેવો. હવે ૧૨૫ એ પાંચનો ક્યુબછે, માટે પાંચનો આંકડો જવાબમાં માંડો. ૧૨૫ ને ૧૪૬ ની હેઠે માંડો, અને બાદ કરો. પછી ત્રણ આંકડા ઉતારો.

પાંચને ૩ એ ગુણો એટલે ૧૫ આવશે તેને દુરથી ડાબા હાથ પર માંડો. પછી ૧૫ ને ૫ એ ગુણો એટલે ૭૫ આવશે. તેની આગળ બે મીંડા માંડીને ૭૫૦૦ને ત્રાયલ દીવાઇઝર તરીકે માંડો. પછી ભાગ જુવો. ભાગમાં ૨ આવશે. ૨ને જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૫ની પાછળ પણ માંડો. પછી ૧૫૨ને ૨ એ ગુણો એટલે ૩૦૪ આવશે. તેને ૭૫૦૦ની હેઠે માંડો, અને સરવાળો કરો એટલે

૭૮૦૪ આવશે. એ ખરો ભાજક સમજવો. એને ૨ એ ગુણો એટલે ૧૫૬૦૮ આવશે. તેને હેઠે માંડો અને બાદ કરો, અને પછી ઉપરથી ત્રણ આંકડા ઉતારો.

૩૦૪
૭૮૦૪
૪
૮૧૧૨

હવે જવાબના ૫૨ ને ૩ એ ગુણો એટલે ૧૫૬ આવશે. તેને ડાબા હાથ પર દુરથી માંડો. પછી ઉપરના કૉલમમાં જે ૩૦૪ અને ૭૮૦૪ છે તેનો સરવાળો કરો, અને તેમાં જવાબમાંના ૨ ના આંકડાનો સ્કુવેર એટલે ૪ ઉમેરો. એટલે ૮૧૧૨ આવશે. તેની ઉપર બે મીંડા ચહડાવો એટલે એ બીજો 'ત્રાયલ દીવાઈઝર' થયો. પછી ભાગ જુવો. ભાગ ૭ નો જાયછે, માટે ૭ ને જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૫૬ ની પાછળ પણ માંડો. પછી ૧૫૬૭ ને ૭ એ ગુણો એટલે ૧૦૯૬૯ આવશે. તેને 'ત્રાયલ દીવાઈઝર' ની હેઠે માંડો, અને સરવાળો કરો એટલે ૮૨૨૧૬૯ આવશે. એ ખરેખરો દીવાઈઝર (ભાજક) કેહવાય. એને ૭ એ ગુણો, અને જે આવે તેને હેઠે માંડીને બાદ કરો, એટલે ૫૦૦૪૮૧ બાકી રહેશે, અને પછી ઉપરથી ત્રણ આંકડા ઉતારો.

૧૦૯૬૯
૮૨૨૧૬૯
૪૯
૮૩૩૧૮૭

હવે જવાબના ૫૨૭ ને ૩ એ ગુણો એટલે ૧૫૮૧ આવશે. તેને દુરથી ડાબા હાથપર માંડો. પછી ઉપરના કૉલમમાં ૧૦૯૬૯ અને ૮૨૨૧૬૯ છે તેનો સરવાળો કરો, અને તેમાં જવાબમાંના ૭ ના આં

કડાનો સ્કુવેર એટલે ૪૯ ઉમેરો એટલે ૮૩૩૧૮૭ આવશે. તેની ઉપર બે મીંડા ચહડાવો એટલે એ નવો 'ત્રાયલ દીવાઇઝર' થયો. પછી ભાગ જુવો. ભાગ ૬ નો જાયછે, માટે ૬ ને જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૫૮૧ ની પાછલ પણ માંડો. પછી ૧૫૮૧૬ ને ૬ એ ગુણો એટલે ૯૪૮૯૬ આવશે. તેને 'ત્રાયલ દીવાઇઝર' ની હેઠે માડો, અને સરવાળો કરો એટલે ૮૩૪૧૩૫૯૬ આવશે. એ ખરેખરો ભાજક સમજવો. એને ૬ એ ગુણો, અને બાદ કરો એટલે બાકી કંઈ રહેશે નહી, અને જવાબમાં ૫૨૭૬ આવશે.

એકસરસાઇઝ.

૧. ૧૫૦૬૯૨૨૩ નો કયુબરૂત શોધી કાહડો.

૨. ૨૮૯૯૧૦૨૯૨૪૮ ,, ,, ,,

૩. ૮૦૬૭૭૫૬૮૧૬૧ ,, ,, ,,

૪. ૧૩૪૨૧૭૭૨૮ ,, ,, ,,

મેનસુરેશન અથવા માપણી.

સરકલનો સરકમફ્રરંસ (એટલે કે એક ગોળ કુંડાળાનો ઘેરાવો). શોધી કાહડવાની રીતઃ—

સરકલના દાયમેતરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફ્રરંસ આવશે.

દાખલો:—એક સરકલ જેનો દાયમેતર ૩ ઇંચ છે તેનો સરકમફ્રરંસ શોધી કાહડો.

૩ ઇંચને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો.

૩·૧૪૧૬×૩=૯·૪૨૪૮ ઇંચ. જવાબ.

દાખલો:—એક સરકલ જેનો દાયમેતર ૪½ ઇંચછે તેનો સરકમફ્રરંસ કેટલો હશે?

૪½=૪·૫

૩·૧૪૧૬×૪·૫=૧૪·૧૩૭૨૦ ઇંચ જવાબ.

એકસરસાઇઝ.

૧. દાયમેતર ૨·૫ ઈંચછે તો સરકમફરંસ શું ? જવાબ ૭·૮૫૪
૨. „ ૪ ઇંચછે તો „ „ ૧૨·૫૬૬૪
૩. „ ૭½ ઇંચછે તો „ „ ૨૩·૯૫૪૭
૪. „ ૫ ઈંચછે તો „ „ ૧૫·૭૦૮

સરકલનો એરીઆ (વીસ્તાર) શોધી કાહડવાની રીતઃ—દાયમેતરના સ્કુવેરને ·૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલોઃ—એક સરકલનો દાયમેતર જો ૩ ઇંચિછે તો તેનો એરીઆ શુ હશે ?

૩ નો સ્કુવેર એટલે કે ૩×૩ અથવા ૯

હવે ૯ ને ·૭૮૫૪ એ ગુણો.

·૭૮૫૪×૯=૭·૦૬૮૬ સ્કુવેર ઈંચ જવાબ.

દાખલોઃ—એક સરકલનો દાયમેતર ૩·૫ ઇંચિછે તો તેનો એરીઆ શુ હશે ?

૩·૫×૩·૫=૧૨·૨૫

·૭૮૫૪×૧૨·૨૫=૯·૬૨૧૧૫૦ સ્કુવેર ઇંચિ જવાબ.

એકસરસાઇઝ.

૧. એક સરકલનો દાયમેતર ૫ ઇંચિછે તો એરીઆ શું હશે ?
જવાબ ૧૯·૬૩૫ સ્કુ ઇંચ

૨. „ „ „ ૪·૬ ઈંચછે તો એરીઆ શું હશે ?
જવાબ ૧૬·૬૧૯૦૬૪ સ્કુ. ઇંચ

૩. „ „ „ ૬½ ઇંચછે તો એરીઆ શું હશે ?
જવાબ ૩૭·૧૨૨૪૨૧૮૭૫ સ્કુ. ઈંચ

ઇલીપ્સ (અંડાકૃતી) નો સરકમફ્રરંસ શોધી કાહડવાની રીત:—

ઈલીપ્સના બેઉ દાયમેતરોનો સરવાળો કરીને તેને બેએ ભાગો, અને જે આવે તેને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફ્રરંસ આવશે.

દાખલો:—એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૯ ફીત અને ૭ ફીતછે તેનો સરકમફ્રરંસ શું હશે ?

૯ અને ૭ મલીને ૧૬ થયા.

૧૬÷૨=૮ હવે ૮ ને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો.

૩.૧૪૧૬×૮=૨૫.૧૩૨૮ ફીત જવાબ.

દાખલો:—એક ઈલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૫$\frac{૩}{૪}$ અને ૪$\frac{૧}{૪}$ છે તેનો સરકમફ્રરંસ શુ હશે ?

૫$\frac{૩}{૪}$ = ૫.૭૫	૩.૧૪૧૬
૪$\frac{૧}{૪}$ = ૪.૨૫	૫
૨) ૧૦.૦૦	૧૫.૭૦૮૦ જવાબ.
૫	

ઈલીપ્સનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીત:—

ઇલીપ્સના દાયમેતરોનો ગુણાકાર કરીને તેને .૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો:—એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૯ ફીત અને ૭ ફીતછે તેનો એરીઆ શોધી કાહડો.

૯×૭=૬૩ .૭૮૫૪ અને ૬૩ નો ગુણાકાર કરો.

.૭૮૫૪×૬૩=૪૯.૪૮૦૨ સ્કુ. ફીત.—જવાબ.

દાખલો:—એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૫$\frac{૩}{૪}$ અને ૪$\frac{૧}{૪}$ છે તેનો એરીઆ શોધી કાહડો.

$૫\frac{૩}{૪} = ૫\cdot૭૫$
$૪\frac{૧}{૪} = ૪\cdot૨૫$ ૫·૭૫×૪·૨૫=૨૪·૪૩૭૫

૨૪·૪૩૭૫×·૭૮૫૪=૧૯·૧૯૩૨૧૨૫૦.—જવાબ.

સ્કુવેર (સમચોરસ) નો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

લંબાઈ અને પોહલાઇનો ગુણાકાર કરો, એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો:—એક સ્કુવેર જેની બાજુ $૨\frac{૧}{૨}$ ફીતછે તેનો એરીઆ શોધી કાહડો.

$૨\frac{૧}{૨}$=૨·૫ ૨·૫ અને ૨·૫ એનો ગુણાકાર કરો.

૨·૫×૨·૫=૬·૨૫ ૬·૨૫ સ્કુ. ફીત.—જવાબ.

ઑબલૅાંગ (લંબ ચોરસ) નો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

લંબાઇ અને પહોલાઇનો ગુણાકાર કરો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો:—એક ઑબલૅાંગ જમીનનો કકડો જેની લંબાઇ ૧૨ ફીત અને પોહોલાઈ ૮ ફીતછે તેનો એરીઆ શુ હશે?

૧૨ અને ૮ નો ગુણાકાર કરો.

૧૨×૮=૯૬ ૯૬ સ્કુ. ફીત.—જવાબ.

પૅરેલલોગ્રામ (સમાતર બાજુ ચોકોન) નો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

નૉત—પૅરેલલોગ્રામ એક એવી ચાર બાજુવાલી આકૃતી છે કે જેની સામસામી બાજુઓ સમાંતર (પૅરેલલ) લીટીમાં હોયછે. સ્કુવેર અને ઑબલૅાંગ પણ એવીજ આકૃતીછે.

આકૃતી નં૦ ૮૧ માં a b d c એક પૅરેલલોગ્રામ બતાવેલોછે એમાં c d એ બેસ (તળીયું) કહેવાએ અને a e એ પરપેંદીકયુલર (ઊભી લીટીમાં દોરેલી) ઉંચાઈ કહેવાય.

બેસને પરપેંદીકયુલર ઉંચાઇએ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો:—એક પૅરેલલોગ્રામ જેનો બેસ ૭ ફીટછે અને પરપેંદીકયુલર ઉંચાઇ ૫¼ ફીટછે તેનો એરીઆ કાહડો.

૫¼ = ૫.૨૫ ૫.૨૫ અને ૭ નો ગુણાકાર કરો.

૫.૨૫×૭ = ૩૬.૭૫ સ્કુ ફીત.—જવાબ.

ત્રાઍંગલ (ત્રીકોણ) નો એરીઓ શોધી કાહડવાની રીત:—

બેસને પરપેંદીકયુલર ઉંચાઈના અરધા ભાગે ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

દાખલો:—એક ત્રાઍંગલ જેનો બેસ ૧૨ ફીટછે, અને ઉંચાઈ પણ ૧૨ ફીટછે તો તેનો એરીઆ શું હશે?

૨)૧૨ ફીટ ઉંચાઈ. ૧૨ ફીટ બેસને ૬ એ ગુણો

૬

૧૨×૬=૭૨ સ્કુ. ફીત.—જવાબ.

ત્રેપીઝીઅમનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીત:—

ત્રેપીઝીઅમ એક એવી ચાર બાજુવાલી આકૃતીછે કે જે સ્કુવેર, ઑબલૉંગ અથવા પૅરેલલોગ્રામ એ ત્રણમાંથી એકને પણ મલતી આવતી નથી. આકૃતી નં૦ ૮૨ માં a b c d એક ત્રેપીઝીઅમછે, જેનો એરીઆ શોધી કાહડવોછે.

ત્રેપીઝીઅમના કોઈબી બે સામસામેના ઍંગલોની વચ્ચે લીટી દોરીને તે ત્રેપીઝીઅમને બે ત્રીકોણમાં વહેંચી નાખો, પછી તે લીટી તે બેઉ ત્રીકોણોનો બેસ થશે. બેઉ ત્રીકોણોની પરપેંદીકયુલર ઉંચાઈ તે લીટી પર દોરો (આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે) અને ત્યાર પછી તે બેઉ ત્રીકોણોનો એરીઆ ઉપર કહી ગયા તે પ્રમાણે શોધી કાઢો, અને તે બેઉ ત્રીકોણોના એરીઆનો સરવાળો કરો એટલે જે આવશે તે ત્રેપીઝીઅમનો એરીઆ જાણવો.

ટ્રેપીઝૉઈદનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

ટ્રેપીઝૉઇદ એક એવી જાતનો ટ્રેપીઝીઅમછે કે જેની બે બાજુ સમાંતર (પૅરેલલ) લીટીમાં હોયછે. આકૃતી નં૰ ૮૩ માં a b d c એક ટ્રેપીઝૉઇદછે, જેની a b અને c d એ બે બાજુઓ સમાંતર લીટી માંછે, અને e f એ તેની પરપેંદીક્યુલર ઉંચાઈછે.

ઉપલા ટ્રેપીઝૉઇદનો એરીઆ શોધી કાહડવાને માટે a b અને c d એ બે સમાંતર બાજુઓનો સરવાળો કરો, અને પછી તેના અરધાએ પરપેંદીક્યુલર ઉંચાઈને ગુણો.

દાખલો:—જો એક ટ્રેપીઝૉઈદની સમાંતર બાજુઓની લંબાઇ ૭ ફીત અને ૫ ફીત હોય, અને પરપેંદીક્યુલર ઉંચાઇ ૩ ફીત હોય તો તેનો એરીઆ શું હશે?

૭+૫=૧૨   ૧૨ ના અરધા કરો એટલે બેએ ભાગો.

૨)૧૨   ૬ ને ૩ એ ગુણો.

૬

૬×૩=૧૮ સ્કુ. ફીત.—જવાબ

એક ચાર બાજુવાલી આકૃતી જેની એક બાજુ વાંકી લીટીથી ઘેરાયલી હોય તેનો એરીઆ શોધી કાહડવાની રીતઃ—આકૃતી નં૰ b ૮૪ જોવો.

A B C D એ એક ચાર બાજુવાલી આકૃતીછે જેની એક બાજુ વાંકી લીટીથી ઘેરાયલીછે. એનો એરીઆ શોધી કાહડવાને સારૂં A B લીટીને ગમે તેટલા સરખા ભાગમાં વેહેંચી નાખો. જેમકે Ac, eg, gk વગેરે. પછી જે પોઇંત આગળ તે લીટીના કકડા પાડયા હોય ત્યાંથી પરપેંદીક્યુલર લીટીઓ દોરો એટલે તે પરપેંદીક્યુલર લીટીઓ દોરવાથી જે આકૃતીના કકડા થશે તેમાંનો દરેક કકડો એક ટ્રેપીઝૉઇદ થશે.

આખી આકૃતીનો એરીઆ શોધી કાહડવાને માટે પેહલી લીટી D A નો અરધો ભાગ લેઓ, છેલ્લી લીટી B C નો અરધો ભાગ લેઓ, અને બધી પરપેંદીકયુલર લીટીઓ લઇને તેઓનો સરવાળો કરો. પછી જે આવે તેને પરપેંદીકયુલરોની વચ્ચેના તફાવતે (એટલે ae લીટીએ) ગુણો.

દાખલો:—ઉપલી આકૃતીમાં લીટીઓની લંબાઈ ૪૨, ૪૮, ૫૬, ૬૦, ૬૨, ૬૨, ૬૦, ૫૮ અને ૫૨ છે અને તેઓની વચ્ચેનો તફાવત એટલે Ae લીટીની લંબાઇ ૧૬ છે તો તેનો એરીઆ કેટલો તે કહો.

પેહલી લીટી ૪૨ છે માટે તેનો અરધો ભાગ તે ૨૧ થશે.

છેલ્લી લીટી ૫૨ છે માટે તેનો અરધો ભાગ તે ૨૬ થશે. ૨૧, ૨૬ અને બાકીની બીજી બધી લીટીઓનો સરવાળો કરો.

પેહલી લીટીનો અરધો ભાગ.................	૨૧
બીજી લીટી....................	૪૮
ત્રીજી....................................	૫૬
ચોથી....................................	૬૦
પાંચમી....................................	૬૨
છઠ્ઠી....................................	૬૨
સાતમી....................................	૬૦
આઠમી	૫૮
છેલ્લી લીટીનો અરધો ભાગ.................	૨૬
	૪૫૩ સરવાળો.

૪૫૩ ને ૧૬ એ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

૪૫૩×૧૬=૭૨૪૮ એરીઆ.—જવાબ.

સીલીંદરની સરફેસ અથવા બહારની સપાતી શોધી કાહડવાની રીતઃ—

સીલીંદરના દાયમેતરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસ આવશે. પછી તેને સીલીંદરની ઉંચાઇએ ગુણો એટલે સપાતી આવશે.

દાખલો:—એક સીલીંદર જેનો દાયમેતર ૯ ઈંચ છે, અને ઉંચાઇ ૧૫ ઈંચ છે તેની સરફેસ કેટલી હશે.

૯ ને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસ આવશે.

૩·૧૪૧૬×૯=૨૮·૨૭૪૪ સરકમફરંસ.

૨૮·૨૭૪૪ ને ૧૫ એ ગુણો એટલે સરફેસ આવશે.

૨૮·૨૭૪૪×૧૫=૪૨૪·૧૧૬૦ સ્કુ. ઈંચ સરફેસનો એરીઆ.—જવાબ.

સ્ફીઅર (ગોળા) ની સરફેસ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

દાયમેતરના સ્કુવેરને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરફેસ આવશે.

દાખલો:—એક ગોળાનો દાયમેતર ૩ ફીત છે તો તેની સરફેસ કેટલી ?

૩ નો સ્કુવેર = ૩×૩ = ૯

હવે ૯ ને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરફેસ આવશે.

૩·૧૪૧૬×૯=૨૮·૨૭૪૪ સ્કુ. ફીત સરફેસનો એરીઆ.—જવાબ.

એક રેકતેંગ્યુલર (ચોકોન કાટખુણાવાલી) નક્કર વસ્તુનો કયુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડવાની રીતઃ—

લંબાઇ પોહલાઇ અને ઉંચાઇનો ગુણાકાર કરવો.

એક રેકતેંગ્યુલર વસ્તુની લંબાઇ ૫ ફીતછે. પોહેલાઈ ૪ ફીતછે, અને ઉંચાઇ ૩ ફીતછે તો તેનો કયુબીક કનતેન્તસ શું ?

૫ ફીત×૪ ફીત×૩×ફીત=૬૦ કયુબીક ફીત.—જવાબ.

એક નક્કર સીલીંદરનો ક્યુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડવાની રીતઃ-

સીલીંદરના તળીયાનો એરીઆ શોધી કાહડો અને તેને ઉંચાઇએ ગુણો.

દાખલોઃ—એક સીલીંદર જેનો દાયમેતર ૪ ફીતછે, અને ઉંચાઈ ૭$\frac{૧}{૨}$ ફીતછે, તેનો ક્યુબીક કનતેન્તસ શું ?

$૪^{૨}$=૪×૪=૧૬ ૧૬ ને ·૭૮૫૪ એ ગુણીએ તો તળીયાનો એરીઆ આવશે.

·૭૮૫૪×૧૬=૧૨·૫૬૬૪ સ્કુ. ફીત તળીઆનો એરીઆ.

૧૨·૫૬૬૪×૭·૫=૯૪·૨૪૮૦૦ ક્યુ. ફીત.—જવાબ.

એક નક્કર ગોળાનો ક્યુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડવાની રીતઃ-

દાયમેતરના ક્યુબને ·૭૮૫૪ એ ગુણો, અને તેને પછી $\frac{૨}{૩}$ એ ગુણો.

દાખલોઃ—એક ગોળો જેનો દાયમેતર ૫ ફીતછે તેનો ક્યુબીક કનતેન્તસ શું ?

$૫^{૩}$=૫×૫×૫=૧૨૫ ક્યુબીક ફીત.

૧૨૫ ને પહેલા ·૭૮૫૪ એ ગુણો અને પછી $\frac{૨}{૩}$ એ ગુણો

·૭૮૫૪×૧૨૫=૯૮·૧૭૫૦

૯૮·૧૭૫૦×$\frac{૨}{૩}$ = ૬૫·૪૫૦૦ ક્યુબીક ફીત જવાબ.

સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી.

સરખે કદે ગણતા દરેક વસ્તુના વજનમાં ફેર હોયછે અથવા દરેક વસ્તુ પોતાનુ જુદું વજન ધરાવેછે. એ વજનને સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી (વીશેષ ગુરૂત્વ) કરીને કહેછે. પ્રવાહી પદાર્થની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી માપ-

વાને સારૂ એક સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી બૅાતલ (બાટલી) હેાયછે. નક્કર વસ્તુની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી કાહડવાને સારૂ તેને પહેલા હવામાં અને પછી પાણીમાં તેાલવી, પછી હવાના તેાલ અને પાણીના તેાલ વચ્ચેનેા તફાવત કાહડવેા, અને હવાના તેાલને તે તફાવતે ભાગવેા એટલે સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી આવશે. ગણત્રીને માટે ૬૦° (ફ્હેરેનહીત) વાલા સ્વચ્છ પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૧ રાખવામાં આવેલીછે.

દાખલેા:—એક કાચનેા કકડેા હવામાં ૫૭૭ ગ્રૅન વજનમાં થાયછે, અને તેનું પાણીમાં તેાલ કરતાં ૩૯૯.૪ ગ્રેન થાયછે તેા તેની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી શું ?

૫૭૭ હવાનું તેાલ—૩૯૯.૪ પાણીનું તેાલ=૧૭૭.૬ તફાવત.

હવે હવાના તેાલને તફાવતે ભાગેા.

૫૭૭÷૧૭૭.૬=૩.૨૪૮

૧૭૭.૬)૫૭૭.૦

———— ૩.૨૪૮ સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી.—જવાબ.

૩.૨૪૮

પ્રવાહી પદાર્થની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી કાહડવાને સારૂ એક કાચનું યંત્ર વાપરવામાં આવેછે જેને હાઇડ્રેામીતર કહેછે.

પ્રવાહી પદાર્થેાની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતીનેા કેાઠેા.

નામ.	સ્પે. ગ્રૅ.	ખારનેા ભાગ.	સ્પે. ગ્રૅ.
હવા	૦.૦૦૧૨૨૨૮	ખારૂં પાણી અથવા	$\frac{૧}{૩૩}$—૧.૦૨૯
એડીંઉ	૦.૯૬૧૧	,,	$\frac{૨}{૩૩}$—૧.૦૫૮
અલસીનું તેલ	૦.૯૩૪૭	,,	$\frac{૩}{૩૩}$—૧.૦૮૭
બરફ	૦.૯૪૦૦	,,	$\frac{૪}{૩૩}$—૧.૧૧૬
મીઠું પાણી	૧.૦૦૦	,,	$\frac{૫}{૩૩}$—૧.૧૪૫
ખારૂં પાણી	૧.૦૨૯	,,	$\frac{૬}{૩૩}$—૧.૧૭૪
		,,	$\frac{૧૨}{૩૩}$—૧.૩૪૮

નક્કર પદાર્થોની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતીનો કોઠો.

ધાતુઓ.

નામ.	સ્પે. ગ્રૅ.	નામ.	સ્પે. ગ્રૅ.
પીત્તલ	૮·૩૮૪	પારો (મરક્યુરી)	૧૩·૫૬૯
ત્રાંબુ	૮·૭૬૭	પ્લૅતીનમ	૨૧·૫
સોનું	૧૯·૨૩૮	રૂપું	૧૦·૫
લોહોડું (ઓતેલું)	૭·૧૧	સ્તીલ	૭·૭૮
,, (ટીપેલુ)	૭·૬૯	કલાઈ	૭·૨૯૩
સીસું	૧૧·૪	જસત	૭·૨૧૫

નોત—એક ક્યુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨·૫ પાઉંદછે, અને તેની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૧ છે. માટે જો ઉપલા કોઠાઓમાં આપેલી વસ્તુમાંથી કોઈનું પણ એક ક્યુબીક ફુતનું વજન કાહડવું હોય તો ૬૨·૫ને તે વસ્તુની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતીએ ગુણવા.

દાખલો:—એક ક્યુબીક ફુત ખારાં પાણીનું વજન કાહડો. ખારાં પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૧·૦૨૯ છે.

૬૨·૫ પાઉંદને ૧·૦૨૯ એ ગુણો એટલે સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી આવશે.

૬૨·૫×૧·૦૨૯=૬૪·૩૧૨૫ પાઉંદ. જવાબ.

સાધારણ રીતે એક ક્યુબીક ફુત દરીઆના પાણીનું વજન ૬૪ પાઉંદ ગણવામાં આવેછે.

દાખલો:—કેટલા ક્યુબીક ફીત દરીઆના પાણીનું વજન એક તન થશે?

એક ક્યુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૪ પાઉંદ છે..

ત હં કુ પા પાઉંદ

૧×૨૦×૪×૨૮=૨૨૪૦

પાઉંદ પાઉંદ ક્યુબીક ફુત
૬૪ : ૨૨૪૦ :: ૧
૬૪)૨૨૪૦
૩૫ ક્યુબીક ફુત.—જવાબ.

દાખલો:—એક ક્યુબીક ફુત ટીપેલાં લોહોડાનું વજન શું? ટીપેલાં લોહોડાંની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી ૭·૬૯ છે.

૬૨·૫ ને ૭·૬૯ એ ગુણો.

૬૨·૫×૭·૬૯=૪૮૦·૬૨૫ પાઉંદ.—જવાબ.

સાધારણ રીતે એક ક્યુબીક ફુત ટીપેલાં લોહોડાનું વજન ૪૮૦ પાઉંદ ગણવામાં આવેછે.

દાખલો:—એક ઓતેલાં લોહોડાંના સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૧૫ ઇંચછે, અને જાડાઈ ૩ ઇંચિ છે તો તેનું વજન કેટલું થશે?

$૧૫^૨$×·૭૮૫૪×૩ = વાલ્વનો ક્યુબીક કનતેન્તસ.

$૧૫^૨$×·૭૮૫૪×૩=૫૩૦·૧૪૫ ક્યુબીક ઇંચિ.

ઓતેલાં લોહોડાંની સ્પેસીફીક ગ્રેવીતી ૭·૧૧ છે.

૭·૧૧ × ૬·૨૫ એ એક ક્યુબીક ફુત ઓતેલાં લોહોડાંનું વજનછે.

૭·૧૧×૬·૨૫=૪૪૪·૩૭૫ પાઉંદ.

હવે જો એક ક્યુબીક ફુત એટલે કે ૧૭૨૮ ક્યુબીક ઇંચિ ઓતેલાં લોહોડાંનું વજન ૪૪૪·૩૭૫ પાઉંદછે, તો ૫૩૦·૧૪૫ ક્યુબીક ઇંચિનું વજન કેટલું થશે?

ક્યુ: ઇચ. ક્યુ: ઇચ પાઉંદ
૧૭૨૮ : ૫૩૦ :: ૪૪૪·૩૭૫ : ૧૩૬·૩ પાઉંદ.—જવાબ.

એકસરસાઈઝના દાખલાના જવાબો.

દેસીમલના સરવાળા.

(૧) ૩૨૦૬·૮૮૪૩૧; (૨) ૩૮૭·૩૨૮૬૪.

દેસીમલની બાદબાકી.

(૧) ૨૯·૧૪૧૩૬; (૨) ·૧૦૦૫૨૭૪.

દેસીમલના ગુણાકાર.

(૧) ૧૬૭૫૭·૯૮૮; (૨) ૭૬·૫૯૨૭૫; (૩) ૯૨૩·૮૩૨૦; (૪) ·૦૦૧૪૧૩૦૦.

દેસીમલના ભાગાકાર.

(૧) ૨૬૨·૦૬૬૯; (૨) ૬·૪૨૬૨૧૩૭; (૩) ૮·૬૦૦૭૨૧૬૪.

દેસીમલની ભાંજણી.

(૧) ·૪૧૬; (૨) ·૫

દેસીમલની કીમત શોધી કાહડવી.

(૧)	૧૭	તન	૭	હંડ્રેદવેત	૧	કુવારતર	૦	પાઉંદ.	
(૨)	૩૬	,,	૬	,,	૦	,,	૦·૦૫૬	,,	
(૩)	૬૦	,,	૧૫	,,	૦	,,	૫·૬	,,	
(૪)	૨૧	,,	૧૯	,,	૩	,,	૦·૩૪૪	,,	

પ્રોપોરશન.

(૧) ૨૪૦ ફીત; (૨) ૨૪ દીવસ—૭ કલાક અને ૪૦$\frac{૨૦}{૪૯}$ મીનીત.

સ્કુવેર રૂત.

(૧) ૭૬૮; (૨) ૧૨૩·૪; (૩) ૩૬·૪૨૯; (૪) ૧૩·૦૫.

કુયુબ રૂત.

(૧) ૨૪૭; (૨) ૩૦૭૨; (૩) ૪૩૨૧; (૪) ૫૧૨.

પ્રકરણ ૧૪ મું.

સ્તીમ ઇનજીનને લગતા દાખલાઓ.

હીસાબમાં કેટલીએક નીશાણીઓનો ઉપ્યોગ કરવામાં આવેછે, જેનુ વર્ણન નીચે કીધેલું છે.

+ પ્લસ, એટલે સરવાળાની નીશાણી; જેમકે ૨+૩=૫.

– માએનસ, એટલે બાદબાકીની નીશાણી; જેમકે ૩–૨=૧

× ગુણાકારની નીશાણી; જેમકે ૪×૨=૮.

÷ ભાગાકારની નીશાણી; જેમકે ૪÷૨=૨.

$\frac{૪}{૨}$ એનો અર્થ એમ થાયછે કે ૪ ને ૨ એ ભાગો. એ કેટલી એક વખતે ૪÷૨ એવી રીતે પણ લખાયછે.

= બરાબરની નીશાણી; જેમકે ૫+૬=૧૧.

$૭^{૨}$ એટલે ૭ નો સ્કુવેર અથવા ૭×૭; $૭^{૩}$ એટલે ૭ નો ક્યુબ અથવા ૭×૭×૭; $૭^{૪}$ એટલે ૭ નો ચોથો પાવર અથવા ૭×૭×૭×૭.

$\sqrt{૪૯}$ એટલે ૪૯ નો સ્કુવેર રૂત; $\sqrt[૩]{૮}$ એટલે ૮ નો ક્યુબ રૂત; $\sqrt[૪]{૧૬}$ એટલે ૧૬ નો ચોથો રૂત.

(   ) બ્રૅકેત, એનો અર્થ એમ થાયછે કે જેટલી રકમ બ્રૅકેતમાં હોય તે બધીને એક રકમ તરીકે ગણવી; જેમકે ૭ (૮–૬+૪×૩) એમાં ૮ માંથી ૬ બાદ કરવા, એટલે ૨ આવશે, તેમાં ૪ અને ૩ નો ગુણાકાર એટલે ૧૨ ઉમેરવા. એટલે બન્નેનો સરવાળો ૧૪ થશે. તેને ૭ એ ગુણવા એટલે ૯૮ આવશે.

નોત:—જો બ્રૅકેતની પેહલાં કશી નીશાણી હોય નહી, અને કંઇ આંકડો હોય તો એમ સમજવું કે બ્રૅકેતમાંની રકમોનો અને તે આંકડાનો ગુણાકાર કરવાનોછે.

નીશાણીઓના ઉપ્યોગ વીશે.

સરવાળા અને બાદબાકીની નીશાણીઓ ઉપર ઝાઝું ધ્યાન આપવું

પડતું નથી. દાખલા તરીકે ૬+૪−૩+૧૨−૮ હવે એમાં સરવાળાની નીશાણીઓવાલી રકમો ભેગી કરવી, અને બાદબાકીની નીશાણીઓવાલી રકમો ભેગી કરવી. એટલું માત્ર ધ્યાનમાં રાખવું કે પહેલી રકમને કશી પણ નીશાણી નથી, માટે ત્યાં + ની નીશાણીછે એમ સમજવું.

+૬	−૩
+૪	−૮
+૧૨	——
——	−૧૧
+૨૨	

+૨૨−૧૧=૧૧.—જવાબ.

દાખલો:— −૬+૭+૨−૯−૩+૫ ની કીમત શોધી કાહડો.

−૬−૯−૩=−૧૮

+ ૭+ ૨+૫=+૧૪

−૧૮+૧૪=−૪.—જવાબ.

નોત:—ઉપલા દાખલામાં −ની નીશાણીવાલી રકમ મોટીછે, માટે જવાબની રકમમાં પણ −ની નીશાણી આવશે.

દાખલો:—

−૪+૧૨+૩−(૯+૬)+૮−(૧૪−૫)+(૭−૨+૪) ની કીમત શોધી કાહડો.

હમેશાં પેહલ વેહલા બ્રેકેતમાંની રકમોનો નીકાળ કરવો એટલે કે દરેક બ્રેકેત કાહડી નાખીને તેને બદલે જે રકમ આવે તે માંડવી. પછી આગલ કેહ્યા પ્રમાણે કરવું.

(૯+૬)=૧૫ (૧૪−૫)=૯ (૭−૨+૪)=૯

માટે હવે બ્રેકેત કાહડી નાખીને તેની રકમો માંડશું, તો ઉપર આપેલા દાખલાની રકમો નીચે પ્રમાણે આવશે.

−૪+૧૨+૩−૧૫+૮−૯+૯

−૪−૧૫−૯=−૨૮

+૧૨+૩+૮+૯=+૩૨

+૩૨−૨૮=૪.—જવાબ.

ગુણાકારની નીશાણીનો ઉપયોગ:—ગુણાકારની નીશાણી પર હમેશાં વધારે ધ્યાન આપવું જોઇએ; જેમકે ૭−૨×૩ એમાં પહેલાં હમેશાં ગુણાકારની નીશાણી વાલી રકમોનો નીકાળ કરવો, અને પછી બીજી નીશાણીઓ ઉપર ધ્યાન પહોંચાડવું.

૭−૨×૩ એમાં ૨×૩ એટલે કે ૬

માટે ૭−૨×૩=૭−૬=૧.—જવાબ.

ભાગાકારની નીશાંણીનો ઉપયોગ:—જે પ્રમાણે ગુણાકારની નીશાંણીપર વધારે ધ્યાન આપવું જોઇએછે, તેજ પ્રમાણે ભાગાકારની નીશાંણીપર પણ આપવું જોઇએ. એટલે કે પહેલાં બ્રૅકેતનો નીકાળ કીધા પછી ગુણાકારની અને ભાગાકારની નીશાંણીઓનો નીકાળ કરવો, અને પછી સરવાળા બાદબાકીની નીશાંણીઓનો કરવો.

દાખલો:—૯+૪× (૭−૩)−૮−૧૬÷ (૯−૫) ની કીમત શોધી કાહડો.

૯+૪× (૭−૩)−૮−૧૬÷ (૯−૫) એમાંથી બ્રૅકેત કાહડી નાખો.

૯+૪×૪−૮−૧૬÷ ૪ હવે ગુણાકારની અને ભાગાકારની નીશાંણીઓનો નીકાળ કરો.

૯+૧૬−૮−૪

+ ૯	−૮	
+ ૧૬	−૪	+૨૫−૧૨=૧૩
+ ૨૫	−૧૨	૧૩.—જવાબ.

બ્રૅકેતની પેહલાં માંડેલી—ની નીશાંણીનો ઉપયોગ.

નોત :—જો પ્લસની નીશાંણીવાલી રકમને માઐનસની નીશાંણીવાલી રકમ સાથે ગુણીએ તો જવાબની રકમ હમેશાં માઐનસમાં હોયછે.

અને, જો માઐનસની નીશાંણીવાલી રકમને માઐનસની નીશાંણીવાલી રકમ સાથે ગુણીએ તો જવાબની રકમ હમેશાં પ્લસમાં હોયછે.

જેમકે–૩×૨=–૬ પણ–૩×–૨=+૬

દાખલો :—૪+૭–૩× (૫–૭+૪) ની કીમત શોધી કાહડો.

૪+૭–૩× (૫–૭+૪) =

૧૧ –૩× ૨ =

૧૧ – ૬

૧૧–૬=૫.—જવાબ.

જો બ્રૅકેતની પેહલાં કંઈ પણ આંકડો નહીં હોય, પણ ફક્ત માઐનસની નીશાંણી હોય તો બ્રૅકેત કાહડી નાખતી વખતે શું કરવું જોઈએ ?

એમ જ્યારે હોય ત્યારે હમેશાં બ્રૅકેત કાહડી નાખતી વખતે બ્રૅકેતની અંદરના આંકડાઓની નીશાંણીઓ બદલવી. એટલે જ્યાં + હોએ ત્યાં –કરવા, અને –હોએ ત્યાં + કરવા.

દાખલા તરીકે–(૭–૪+૫–૬+૨–૮) ને બ્રૅકેતમાંથી બહાર કાહડો, અને તેની કીમત શોધી કાહડો.

–(૭–૪+૫–૬+૨–૮) બ્રૅકેત કાહડતી વખતે નીશાંણીઓ બદલવી જોઇશે.

–૭+૪–૫+૬–૨+૮

–૭–૫–૨=–૧૪ +૪+૬+૮=+૧૮

+૧૮–૧૪=૪.—જવાબ.

પાવરની નીશાંણીનો ઉપયોગ.

$૬^{૨}$ એટલે ૬×૬=૩૬, $૫^{૩}$ એટલે ૫×૫×૫=૧૨૫.

આંકડાની ઉપર જમણી બાજુએ જે પાવર માંડ્યો હોય તેટલી વખત તે આંકડો માંડીને ગુણાકાર કરવો; જેમકે $૭^{૮}$=૭×૭×૭×૭×૭×૭×૭×૭=૫૭૬૪૮૦૧.

કેટલીક વખતે $૬^{૧}$ અને $૬^{૦}$ એવી રીતે પાવર માંડેલો હોય છે. $૬^{૧}$ એટલે કે ૬ અને $૬^{૦}$ એટલે કે $૬^{૧}$ અથવા ૬ સમજવું.

દાખલો:—$૯^{૩}-૭^{૨}$ ની કીમત શોધી કાહડો.

$૯^{૩}$=૯×૯×૯=૭૨૯

$૭^{૨}$=૭×૭=૪૯

૭૨૯−૪૯=૬૮૦.—જવાબ.

રૂતની નીશાંણીનો ઉપયોગ.

$\sqrt[૨]{}$ એ નીશાંણી ઘણું કરીને $\sqrt{}$ તરીકે માંડવામાં આવેછે; જેમકે $\sqrt{૧૬}$=૪.

દાખલો:—$\sqrt{૯+૭}$

હવે ૯+૭=૧૬ માટે $\sqrt{૯+૭} = \sqrt{૧૬}$=૪.—જવાબ.

$\sqrt{૪\ (૧૯+૬)} = \sqrt{૪+૨૫} = \sqrt{૧૦૦}$ = ૧૦.—જવાબ.

કેટલીક વખતે રૂતની નીશાંણી હેઠે આપેલા દાખલામાં છે તે પ્રમાણે માંડેલી હોએછે; જેમકે

$૭૨૯^{\frac{૧}{૮}}$ $૨૫૬^{\frac{૧}{૪}}$ $૩૧૨૫^{\frac{૧}{૫}}$

એનો અર્થ એમ થાએછે કે ૭૨૯ નો આઠમો રૂત શોધી કાહડો, ૨૫૬ નો ચોથો રૂત કાહડો, અને ૧૩૨૫ નો પાંચમો રૂત કાહડો.

$$૭૨૯^{\frac{૧}{૬}} = \sqrt[૬]{૭૨૯} = ૯.$$

$$૨૫૬^{\frac{૧}{૪}} = \sqrt[૪]{૨૫૬} = ૪.$$

$$૩૧૨૫^{\frac{૧}{૫}} = \sqrt[૫]{૩૧૨૫} = ૫.$$

$૮^{\frac{૨}{૩}}$ એનો અર્થ એમ થાએછે કે ૮ નો સ્કુવેર કરો, અને પછી જે આવે તેનો ક્યુબ રૂત શોધી કાહડો; $૨૦^{\frac{૩}{૨}}$ એનો અર્થ એમ થાય છે કે ૨૦ નો ક્યુબ કરો, અને તેનો સ્કુવેર રૂત શોધી કાહડો.

દાખલો :— $\dfrac{૮^{\frac{૨}{૩}}+૮૧^{\frac{૧}{૨}}}{૩^{\frac{૩}{૨}}}$

$$૮^{\frac{૨}{૩}} = \sqrt[૩]{૮^{૨}} = \sqrt[૩]{૬૪} = ૪.$$

$$૮૧^{\frac{૧}{૨}} = \sqrt{૮૧^{૧}} = \sqrt{૮૧} = ૯.$$

$$૩^{\frac{૩}{૨}} = \sqrt{૩^{૩}} = \sqrt{૨૭} = ૫.૨$$

$$\text{માટે } \frac{૮^{\frac{૨}{૩}} \times ૮૧^{\frac{૧}{૨}}}{૩^{\frac{૩}{૨}}} = \frac{૪+૯}{૫.૨} = \frac{૧૩}{૫.૨} = ૨.૫.\text{—જવાબ.}$$

એકસરસાઈઝ.

		જવાબ.
૧.	$૨૪ \div ૩ + ૪ - ૨ \times (૪૫-૪૪)$	૧૦
૨.	$(૭+૩)^{૩}-(૨૧-૯)^{૨}$	૮૫૬
૩.	$\dfrac{૧૪.૭^{૨}-૨૫^{\frac{૧}{૨}}}{.૦૦૪}$	૫૨૭૭૨.૫
૪.	$(૨૦૦-૫૬)^{\frac{૧}{૨}}-૩\times૪$	૦

ફૉરમ્યુલા અથવા હીસાબને લગતા કાનુનોની કીમત શોધી કાહડવા વીષે.

હીસાબને લગતા કાયદા કાનુનો ટુકામાં દર્શાવવાને માટે ફૉરમ્યુલા વાપરવામાં આવેછે.

દાખલા તરીકે નૉમીનલ હૉર્સપાવર શોધી કાહડવાની રીત એ છે કે પીસતનના દાયમેતરનો સ્કુવેર કરવો, તેને ઈનજીનની વીલોસીતી (ઝડપ) એ ગુણવા, અને જે આવે તેને ૬૦૦૦ એ ભાગવા.

એ રીત નીચલા ફૉરમ્યુલામાં કેવી રીતે બતાવેલીછે તે જુવો.

$$\frac{\text{દા}^{2}\times\text{વી}}{\text{૬૦૦૦}} = \text{નૉ. હૉ. પા.}$$

સમજોકે પીસતનનો દાયમેતર ૪૨ ઈંચછે, સ્ટ્રોક ૨ ફીતછે, અને-રેવોલ્યુશન એક મીનીતના ૪૪ છે, તો નૉમીનલ હૉર્સપાવર કેટલા થશે?

રેવૉલ્યુશન   સ્ટ્રોક
૪૪ × ૨ ફીત×૨=૧૭૬ ફીત વીલોસીતી.

સ્ટ્રોકને ૨ એ ગુણીને રેવોલ્યુશને ગુણવા એટલે ઈનજીનની વીલોસીતી મલશે.

$$\frac{\text{દા}^{2}\times\text{વી}}{\text{૬૦૦૦}} = \frac{\text{૪૨}^{2}\times\text{૧૭૬}}{\text{૬૦૦૦}} = \text{૫૧.૭૪ નૉ. હૉ. પા.}$$

દાખલો:—

ક=અ×બ×ખ–દ. એમાં અ=૧૦, બ=૬, ખ=૩, અને દ=૯ છે, તો કની કીમત શોધી કહાડો.

ક=અ+બ+ખ–ડ

ક=૧૦+૬+૩–૯

૧૦+૬+૩=૧૯   ૧૯–૯=૧૦

ક=૧૦   ૧૦.—જવાબ.

જ્યારે ફોરમ્યુલામાંના બે અક્ષરોની વચ્ચે કંઇપણ નીશાણી હોએ નહીં, ત્યારે તેઓનો ગુણાકાર કરવાનો છે એમ સમજવું.

દાખલો:—સ=અબ+કડ+ઇફ. એમાં અ=૨, બ=૩, ક=૪, ડ=૫, ઇ=૬ અને ફ=૭ છે, તો સની કીમત શોધી કાહડો.

સ=ગબ+કડ+ઇફ

સ=૨×૩+૪×૫+૬×૭

સ= ૬ + ૨૦+૪૨

સ= ૬૮

૬૮.—જવાબ.

લંબાઈને લગતા દાખલાઓ.

જો એક ઇનજીનના સ્ત્રોકની લંબાઈ ૪૨" (ઇંચિ) છે, કનેકતીંગ રૅાડની લંબાઈ ૮ ફીત છે, અને પીસતન સીલીંદરના તલીયાથી ૧૮" દુર છે તેા ક્રૅાસહેદના સેંતરથી ક્રૅંક શૅાફતના સેંતર સુધીનેા તફાવત કેટલેા થશે ?

હવે જો પીસતન અરધા સ્ત્રેાકપર હાેએ તેા તે સીલીંદરના તલીયાથી ૨૧ ઇંચ દુર રહેશે, અને તે વખતે ક્રૅાસહેદના સેંતરથી ક્રૅંક શૅાફતના સેંતર સુધીનેા તફાવત બરાબર કનેકતીંગ રૅાદની લંબાઇ જેટલેા એટલે ૮ ફીત રહેશે; પણ પીસતન સીલીંદરના તળીયાથી ૧૮ ઇંચિ દુરછે, માટે ક્રૅાસહેદ ૩ ઇંચિ હેઠે રહેશે, અને તેથી કરીને ક્રૅાસહેદના સેંતરથી ક્રૅંક શૅાફતના સેંતર સુધીનેા તફાવત ૮ ફીત કરતા ૩ ઇંચિ એાછેા રહેશે એટલે ૭ ફીત ૯ ઇંચિ રહેશે.

દાખલેા:—જો સ્ત્રેાક ૩૬", કનેકતીંગ રૅાદ ૭ ફીત અને પીસતન તળીયેથી ૧૨" હેાય તેા તફાવત કેટલેા રહેશે ?

જવાબ.—૬ ફીત ૬ ઇંચિ.

દાખલેા:—જો સ્ત્રેાક ૩૦", કનેકતીંગ રૅાદ ૭½ ફીત અને પીસતન તળીયેથી ૧૮" હેાય તેા તફાવત કેટલેા રહેશે ?

જવાબ ૭ ફીત ૯ ઇંચ.

જો કનેકતીંગ રૅાદની લંબાઇ ૪ ફીતછે, પીસતન રૅાદ કૅાલરથી ક્રૅાસહેદના સેંતર સુધી ૪૦ ઇંચછે, પીસતન ૪½ ઇંચિ જાડેા છે, સ્ત્રેાકની

લંબાઈ ૨૪ ઈંચિછે, કવર સીલીંદરની અંદર ૧$\frac{૩}{૪}$ ઈંચિ ગયલુંછે અને કલીયરંસ $\frac{૩}{૪}$ ઈંચિછે, તો સીલીંદરના ટૉપથી શૅફ્તના સેંતર સુધીની લંબાઈ કેટલી થશે ? (આકૃતી નં૦ ૮૫ જુવો.)

૪ ફીત+૪૦ઈંચિ+૨$\frac{૩}{૮}$ઈંચિ+૧૨ઈંચિ (એટલે કે સ્રોકનો અરધો ભાગ)+૧$\frac{૩}{૪}$ઈંચિ+$\frac{૩}{૪}$ઈંચિ=એકંદર લંબાઈ.

૪'+૪૦"+૨$\frac{૩}{૮}$"+૧૨"+૧$\frac{૩}{૪}$"+$\frac{૩}{૪}$"=૮ ફીત, ૮$\frac{૭}{૮}$ ઈંચિ—જવાબ.

જો ૫ ઈંચિનો તફાવત દરેકની વચ્ચે રાખીને ૭ બોલ્તો જડયા હોય, તો પહેલા અને છેલ્લા બોલ્ટના સેંતરની વચ્ચે તફાવત કેટલો થશે ? (આકુતી નં૦ ૮૬ જોવો.)

બોલ્ત સાત છે માટે તેઓની વચ્ચે ગાળા ૭ હોવા જોઇયે, અને દરેક ગાળે ૫ ઈંચિનો તફાવતછે, માટે ૬ ગાળામાં ૬×૫=૩૦ ઈંચિનો તફાવત થશે.

૩૦ ઈંચિ.—જવાબ.

દાખલો:—જો પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે ૩ ફીત ૬ ઈંચનો તફાવત હોય, અને જો બોલ્ત ૯ હોય તો દરેકની વચ્ચેનો ગાળો કેટલો થશે ?

જવાબ.—૫$\frac{૧}{૪}$ ઇંચ.

એક કનદેન્સરનો દરવાજો ૩ ફીત ૬$\frac{૩}{૮}$ ઇંચ લાંબો અને ૨ ફીત પહોળોછે, અને તેમાં લંબાઇએ ૧૦ બોલ્ત અને પહોળાઈએ ૭ બોલ્ત જડેલાછે. હવે જો તે બોલ્તો પ્લેતની કોરથી ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ દુર હોય, તો તેઓમાંના દરેકની વચ્ચે ગાળો કેટલો હશે અને એકંદર બોલ્તો કેટલા હશે તે કહો. (આકૃતી નં૦ ૮૭ જોવો.)

પ્લેતની લંબાઇ ૪૨$\frac{૩}{૮}$ ઈંચછે, અને બોલ્ત કોરથી ૧$\frac{૧}{૨}$ ઇંચ દુરછે, માટે પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે તફાવત ૪૨$\frac{૩}{૮}$ −૩ ઈંચ=૩૯$\frac{૩}{૮}$ ઇંચ થશે.

૧૦ બોલ્તોછે માટે ગાળા ૯ થશે.

હવે જો ૯ ગાળા નો તફાવત ૩૯$\frac{3}{8}$ ઇંચ હોય, તો દરેક ગાળાની વચ્ચે કેટલો ?

ગાળા		ગાળો		ઈંચ	
૯	:	૧	: :	૩૯$\frac{3}{8}$	: ૪.૩૭૫ ઇંચ.—જવાબ

પ્લેતની પહોલાઇ ૨૪ ઇંચછે, અને બોલ્ત કોરથી ૧$\frac{1}{2}$ ઈંચિ દુરછે, માટે પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે તફાવત ૨૪–૩ ઇંચ = ૨૧ ઈંચિ થશે.

૭ બોલ્તો છે, માટે ગાળા ૬ થશે.

હવે જો ૬ ગાળાનો તફાવત ૨૧ ઇંચ હોય, તો દરેક ગાળાની વચ્ચે કેટલો ?

ગાળા		ગાળો		ઈંચિ	
૬	:	૧	: :	૨૧	: ૩$\frac{1}{2}$ ઈંચિ જવાબ.

બોલ્ત એકંદર ૧૦+૧૦+૫+૫=૩૦ થશે.

લંબાઈ અને પહોલાઇના દાખલાઓ.

એક સીલીંદરનો પોર્ત ૨૦ ઈંચિ લાંબો અને ૨$\frac{1}{2}$ ઈંચિ પહોળોછે, અને વાલ્વની પર લૅપ ૧$\frac{1}{8}$ ઇંચછે, અને વાલ્વની ત્રેવલ ૬$\frac{1}{2}$ ઈંચિછે, તો સઉથી વધારેમાં વધારે વાલ્વ ઉઘડશે તે વખતે સ્તીમને કેટલી જગા મળશે ?

વાલ્વની ત્રેવલ=૬$\frac{1}{2}$ ઈંચિ.

માટે વાલ્વની અરધી ત્રેવલ=૩$\frac{1}{8}$ ઈંચિ.

લૅપ=૧$\frac{1}{8}$ ઈંચિ.

૨ ઈંચિ પોર્ત ઉઘાડો રહેશે.

૪૦ સ્કુ. ઈંચ જવાબ.

પોર્તની લંબાઈ ૨૦ ઈંચિછે, અને વધારેમાં વધારે ૨ ઈંચિ ઉઘાડો રહેશે, માટે એરીઆ ૨૦×૨=૪૦ ઈંચિ થશે.

નોત:—વાલ્વની ત્રેવલના અરધા ભાગમાંથી લૅપ જો બાદ કરીયે તો જે આવે તેટલો પોર્ત વત્તામાં વત્તો ઉઘાડો રહેશે.

(′)=ફુત અને (″) ઇચ; જેમકે ૨′=૨ ફીત અને ૭″=૭ ઇચ.

એક ચોકોન બૉઈલર ૧૦′ લાંબું, ૭′ પહોળું અને ૭′ ઉંચુંછે, તો તેની બેઉ બાજુ અને મથાળાને સીમેંત લગાડવાને માટે ૭ શીલીંગ ૬ પેન્સે એક સ્કુવેર યાર્દને હીસાબે કેટલો ખરચ બેસશે?

૭′×૧૦′= ૭૦ સ્કુ ફીત મથાળાનો એરીઆ.
૨×૭′×૧૦′=૧૪૦ સ્કુ ફીત બેઉ બાજુનો એરીઆ.

એકંદર ૨૧૦ સ્કુ. ફીત.
૨૧૦ સ્કુ ફીત=$\frac{૨૧૦}{૯}$ સ્કુ. યાર્દ.

હવે જો ૧ સ્કુ. યાર્દની કીમત ૭ શીલીંગ ૬ પેન્સ બેસે તો $\frac{૨૧૦}{૯}$ સ્કુ. યાર્દની કીમત કેટલી બેસશે?

સ્કુ. યાર્દ		સ્કુ યાર્દ		શી પે		પાઉંદ શીલીંગ
૧	:	$\frac{૨૧૦}{૯}$	::	૭—૬	:	૮—૧૫.—જવાબ.

એક બૉઇલરનું મથાળું ૧૪′—૩″ લાંબું અને ૧૩′—૯″ પહોળું છે, અને તેની પર ૭½″ કોરની બહાર પડતું સીસાનું પડ કરવાનુંછે. હવે જો દર સ્કુવેર ફુતે ૮ પાઉંદ સીસું જોઈયે, અને જો સીસું ૫ પેન્સે પાઉંદ મળેછે, તો એકંદર ખરચ શું થશે?

સીસાનું પડ ચારો બાજુની કોર પર ૭½.ઇચ બહાર પડતું રહેવું જોઈશે, માટે બૉઈલરની લંબાઈ કરતાં તે ૭½″×૨ અથવા ૧૫ ઇંચ લાંબું જોઇયે; અને તેમજ ૧૫ ઈંચ પહોળું પણ જોઈયે.

૧૪′—૩″ અને ૧૫″=૧૫′—૬″
૧૩′—૯″ અને ૧૫″=૧૫′
૧૫′—૬″×૧૫′=૨૩૨·૫ સ્કુવેર ફીત સીસું જોઇશે.

પણ એમાંથી ખુણા પરના ચાર ચોરસ કકડા દરેક ૭½" લંબાઈમાં અને ૭½" પહોળાઇમાં કાપીને કાહડી નાખવા જોઈશે, માટે તે એકંદર સીસામાંથી બાદ કરો.

૭.૫"×૭.૫"×૪=૧.૫૬૨૫ સ્કુ. ફુત.

૨૩૨.૫–૧.૫૬૨૫=૨૩૦.૯૩૭૫ સ્કુ. ફીત સીસું જોઇશે.

૮ પાઉંદ

૧૮૪૭.૫૦૦૦ પાઉંદ સીસું

પા. શી. પે.

૧૮૪૭.૫×૫ પેન્સ=૯૨૩૭.૫ પેન્સ=૩૮—૯—૯½.—જવાબ.

લંબાઇ, પહોળાઇ અને ઉંડાઈને લગતા દાખલાઓ.

એક ટાંકી ૧૨ ફીત લાંબી, ૫ ફીત પહોળી અને ૫ ફીત ઉંડી છે, તો તેમાં કેટલા કયુબીક ફીત પાણી રહેશે?

૧૨'×૫'×૫'=૩૦૦ કયુબીક કનતેન્તસ (ટાંકીનો)

૩૦૦ કયુબીક ફીત પાણી રહેશે.

મીઠું પાણી કેટલાં વજન સુધી તે ટાંકીમાં સમાઇ રહેશે.

એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાઉંદ થાયછે.

માટે ૬૨.૫ પાઉંદ

૩૦૦ કયુબીક ફીત

૨૨૪૦)૧૮૭૫૦.૦ ૧૧૨)૮૩૦ ૨૮)૪૬

૮ ત–૮૩૦ ૭ હું–૪૬ ૧ કુ–૧૮ પા

૮ તન—૭ હંદ્રેદવેત—૧ કુવારતર—૧૮. પાઉંદ જવાબ.

દરીઆનું પાણી કેટલાં વજન સુધી તે ટાંકીમાં સમાઇ શકશે?

એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૪ પાઉંદ થાયછે.

માટે ૬૪ પાઉંડ
300 ક્યુબીક ફીત

૨૨૪૦)૧૯૨૦૦ ૧૧૨)૧૨૮૦ ૨૮)૪૮

૮ ત–૧૨૮૦ ૧૧ હં–૪૮ ૧ કુ–૨૦ પા

૮ તન—૧૧ હંદ્રેદવેત—૧ કુવારતર—૨૦ પાઉંદ.—જવાબ.

એટલું હમેશાં યાદ રાખવું કે ૩૫ ક્યુબીક ફીત દરીઆના પાણીનું વજન ૧ તન થાયછે.

ઉપલોજ દાખલો એ રીતે હવે કરીયે.

ક્યુ. ફીત ક્યુ. ફીત તન
૩૫ : ૩૦૦ : : ૧ : ૮ ત—૧૧ હં—૧ કુ–૨૦ પા.–જવાબ.

દાખલો:—એક વહાણની બાલસ્ત ટાંકી ૫૦′ લાંબી, ૩૦ પહોળી અને ૨′—૬″ ઉંડીછે, તો જ્યારે તે ટાંકી દરીઆના પાણીથી ભરેલી હોય ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે?

જવાબ.—૧૦૭ તન—૨ હં—૩ કું—૧૨ પાઉંદ.

નોત—૩૫ ક્યુબીક ફીત દરીયાનાં પાણીનું વજન ૧ તન થાયછે.

દાખલો—એક ચોકોન બૉઇલર ૧૭′—૯″ લાંબું અને ૯′—૬′ પહોળુંછે, અને તેમાં પમ્પથી ૬″ પાણી જો ભર્યું હોય તો તે પાણીનું વજન કેટલું થશે?

જવાબ ૨ તન—૮ હં—૦ કુ.—૨૦ પાઉંદ.

એક ઇનજીન ૪૧૧ હૉર્સ પાવરનું છે, અને દર કલાકે દર હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઉંદ સ્તીમ તેમાં વપરાયછે. બૉઇલર ૧૬′ લાંબું અને ૧૪′ પહોળુંછે, અને ગ્લાસ ગેજમાં પાણી હાલ ૭″ છે, તો કેટલા વખતમાં સીસીમાંનું પાણી નાબુદ થશે?

૪૧૧×૨૧=૮૬૩૧ પાઉંદ સ્તીમ દર કલાકે ઇનજીનમાં વપરાયછે.

$૧૬' \times ૧૪' \times \frac{૭}{૧૨}' = ૧૩૦\cdot૬૬૭$ કયુબીક ફીત પાણી, સીસીમાંનું પાણી નાબુદ થવા આગમજ વપરાવું જોઇયે.

હવે એક કયુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨·૫ પાઉંદ થાય છે, માટે—

૧૩૦·૬૬૭×૬૨·૫=૮૧૬૬·૬૭ પાઉંદ સ્તીમ (અથવા પાણી), પાણી નાબુદ થવા આગમજ વપરાવી જોઇયે.

હવે જો દર કલાકે ૮૬૩૧ પાઉંદ સ્તીમ ઇનિજીનમાં વપરાયછે, તેા ૮૧૬૬·૬૭ પાઉંદ વપરાતાં કેટલેા વખત લાગશે ?

પાઉંદ　　પાઉંદ　　　કલાક
૮૬૩૧ : ૮૧૬૬·૬૭ :: ૧ : ૫૬ મીનીત—૪૬·૩ સેકંદ જવાબ.

એક ટાંકી ૩' લાંબી, ૨'—૬" પહેાળી અને ૩'—૩" ઉંડીછે, તેા તેમાં કેટલા ગૅલન તેલ રહેશે ?

૩'×૨'—૬"×૩'—૩"

૩×૨·૫×૩·૨૫=૨૪·૩૭૫ કયુબીક ફીત (ટાંકીમાની જગ્યા).

હવે જો ૧ કયુબીક ફુત જગામાં ૬$\frac{૧}{૪}$ ગૅલન તેલ રહી શકેછે, તેા ૨૪·૩૭૫ કયુબીક ફીત જગામાં કેટલા ગૅલન રહેશે ?

કયુ. ફીત　કયુ. ફીત　　ગૅલન
૧ : ૨૪·૩૭૫ :: ૬·૨૫ : ૧૫૨·૩૪૩૭૫ ગૅલન જવાબ.

એક ટાંકી જે ૪' લાંબી ૩', પહેાળી અને ૧·૭૫' ઉંડીછે, તેમાં કેટલા ગૅલન તેલ રાખી શકાશે, અને તે તેલનું વજન કેટલું થશે ?

(તેલની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૦·૯૧૭૬ છે).

૧·૭૫'×૪'×૩'=૨૧ કયુબીક ફીત (ટાંકીમાંની જગા).

૦·૯૧૭૬ સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી.
૬૨·૫ પાઉંદ

૫૭·૩૫૦૦૦ પાઉંદ એક કયુબીક ફુત તેલનું વજન.

હવે ૧ કયુબીક ફુત જગામાં ૬$\frac{૧}{૪}$ ગૅલન તેલ રહી શકેછે, માટે ૨૧ કયુબીક ફુતમાં—

૬·૨૫×૨૧=૧૩૧·૨૫ ગૅલન તેલ રહી શકશે?

હવે ૧ ક્યુબીક ફુત તેલનું વજન ૫૭·૩૫ પાઉંદછે, માટે ૨૧ ક્યુબીક ફુત તેલનું વજન—

૫૭·૩૫×૨૧=૧૨૦૪·૩૫ પાઉંદ.થશે.

દાખલેા:—એક ટાંકી ૪′ લાંબી, ૩′–૩″ પહેાળી અને ૨′–૯″ ઉંડી છે, તેા તેમાં કેટલા પાઉંદ એરંડીયું રહી શકશે?

જવાબ ૨૧૪૭·૪૫૭ પાઉંદ.

ટાંકીની બે બાજુ અને ક્યુબીક કનતેન્તસ આપી હેાય, તેા ત્રીજી બાજુ કેવી રીતે શેાધી કાહડવી?

રૂલ—પહેલાં બે બાજુનેા ગુણાકાર કરેા એટલે જવાબ સ્કુવેર ફીતમાં આંવશે.

પછી ક્યુબીક કનતેન્તસન ફાતનું રૂપ આપવું એટલે ક્યુબીક ફીત આવશે.

પછી ક્યુબીક ફીતન સ્કુપર ફીતે ભાગેા એટલે ત્રીજી બાજુ આવશે તે સાધારણ ફીત સમજવા.

એક ટાંકી ૪′ લાંબી, ૩′ પહેાળી અને ક્યુબીક કનતેન્તસમાં ૧૮ ક્યુબીક ફીત છે, તેા તેની ઉંડાઈ કેટલી હશે?

૪×૩=૧૨ સ્કુવેર ફીત ૧૮=ક્યુબીક કનતેન્તસ.

૧૮÷૧૨=ઉંડાઈ ૧૨) ૧૮·૦

૧·૫ ફુત ઉંડી જવાબ.

એક ટાંકી ૭′ લાંબી અને ૪′ પહેાળી છે, અને તેમાં ૧૦૦૦ ગૅલન તેલ માએ છે, તેા તેની ઉંડાઈ કેટલી હશે?

૬·૨૫ ગૅલન તેલ ૧ ક્યુબીક ફુત જગા રેાકેછે, તેા ૧૦૦૦ ગૅલન કેટલા ક્યુબીક ફીત જગામાં રહી શકશે?

ગૅલન	ગૅલન	ક્યુબીક ફુટ	
૬.૨૫ :	૧૦૦૦ ::	૧	: ૧૬૦ ક્યુ. ફીટ.

૧૬૦ ક્યુબીક ફીટ એ ટાંકીની ક્યુબીક કનતેન્તસ કહેવાય.

૭'×૪'=૨૮ સ્કુવેર ફીટ.

૧૬૦÷૨૮=ટાંકીની ઉંડાઇ ૨૮) ૧૬૦

૫$\frac{5}{7}$ ફીટ ઉંડી જવાબ.

જો એક ટાંકી ૪' લાંબી અને ૪' પહોળી હોય, અને તેમાં ૧' ઉંડું પાણી ભર્યું હોય, તો તે પાણી બરાબર ૧૦૦ ગૅલન થશે; કારણ

૪'×૪'×૧'=૧૬ ક્યુબીક ફીટ પાણી.

હવે ૧ ક્યુબીક ફુત પાણી ૬$\frac{1}{4}$ ગૅલન થાય છે, માટે ૧૬ ક્યુબીક ફીટ પાણી ૬$\frac{1}{4}$×૧૬=૧૦૦ ગૅલન થશે.

ઉપલાં કદની ટાંકીમાં ૧ ફુત ઉંડું પાણી ૧૦૦ ગૅલન બરાબર થાય છે, માટે એવી ટાંકીમાંનાં પાણીની ગણત્રી કાઢવી ઘણી સહેલ પડે છે.

દાખલો:—એક ટાંકી ૪' લાંબી અને ૪' પહોળીછે, અને તેમાં પાણી ૫$\frac{1}{2}$ ફીટ છે તો તે કેટલા ગૅલન હશે.

જવાબ ૫૫૦ ગૅલન.

દાખલો:—ઉપલાં કદની ટાંકી જો ૮' ઉંડી હોય, તો કેટલા ગૅલન પાણી તેમાં રહી શકશે ?

જવાબ ૮૦૦ ગૅલન.

એજ ટાંકીમાં પાછલથી તપાસ કરતાં જો ૩$\frac{1}{4}$ ફીટ ઉંડું પાણી છે એમ માલમ પડે, તો તે કેટલા ગૅલન હશે ?

જવાબ ૩૨૫ ગૅલન.

એક ટાંકી ૧.૭૫' ઉંડી, ૨' પહોળી, અને ૪' લાંબી છે, અને તેમાં ૭૦ ગૅલન તેલ ભરેલું છે, તો તેલની સપાટી ટાંકીને મથાળેથી કેટલી હેઠે છે તે કહો.

જો ૬·૨૫ ગૅલન ૧ કયુ. ફુત થાય છે તેા ૭૦ ગૅલન કેટલા કયુબીક ફીત થશે ?

ગૅલન		ગૅલન		કયુબીક ફુત		
૬·૨૫	:	૭૦	: :	૧	:	૧૧·૨૦ કયુબીક ફીત

ટાંકીનું તળીયું ૨′×૪′=૮ સ્કુવેર ફીત છે.

૧૧·૨ કયુ. ફીત ÷ ૮ સ્કુ. ફીત=૧·૪ ફીત ટાંકીમાંનાં તેલની ઉંચાઈ.

ટાંકી ઉંચાઇમાં ૧·૭૫ ફીત છે.
તેલ ટાંકીમાં ૧·૪૦ ફીત ઉંચાઇપર છે.

ત્યારે ૦·૩૫ ફીત તેલની સપાટી મથાળેથી હેઠેછે.
૧૨

૪·૨૦ ઇંચ તેલની સપાટી મથાળેથી હેઠેછે જવાબ.

સરકમફરંસને લગતા દાખલાઓ.

એક પીસતનનેા દાયમેતર ૩૦ ઇંચ છે, તેા તેનેા સરકમફરંસ કેટલેા થશે ?

૩૦ ને ૩·૧૪૧૬ એ ગુણેા.

૩·૧૪૧૬
૩૦
૯૪·૨૪૮૦

૯૪·૨૪૮૦ ઇંચ. જવાબ.

દાખલેા:—એક શૅફ્તનેા દાયમેતર ૯½ ઇંચ છે, તેા તેનેા સરકમફરંસ કેટલેા થશે ?

જવાબ ૨૯·૮૪૫૨ ઇંચ.

દાખલેા:—એક સેફ્તી વાલ્વનેા દાયમેતર ૪⅞ ઇંચ છે, તેા તેનેા સરકમફરંસ કેટલેા થશે ?

જવાબ ૧૫·૩૧૫૩ ઇંચ.

એક સીલીંદરનો બહારની બાજુ પરનો ઘેરાવો (સરકમફ્રંસ) ૧૦૩.૬૭૨૮ ઇંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો થશે?

ઉપલા ત્રણ દાખલાઓથી આ ઉલટો છે.

એમાં સરકમફ્રંસને ૩.૧૪૧૬ એ ભાગો.

૩.૧૪૧૬) ૧૦૩.૬૭૨૮

૩૩ ઈંચ   ૩૩ ઈંચ જવાબ.

એક શૅફ્તનો ઘેરાવો ૨૮$\frac{1}{4}$" છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કહેા.

જવાબ ૮.૯૯ આશરે ૯ ઇંચ.

એક પીસતન જેનો સરકમફ્રંસ ૧૫.૩૧૫૩ ઈંચ છે, તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કહેા.

જવાબ ૪.૮૭૫=૪$\frac{7}{8}$ ઇંચ.

એક સીલીંદરના બહારના ઘેરાવાનો દાયમેતર ૧૫ ઈંચ છે, અને તેની ઉંચાઇ ૨૦ ઇંચ છે, તો તે સીલીંદરની બહારની સપાટી કેટલા સ્કુવેર ઈંચ થશે?

૩.૧૪૧૬×૧૫=૪૭.૧૨૪૦ બહારનો ઘેરાવો એને ઉંચાઇ (૨૦ ઈંચ) એ ગુણો એ લે સપાટી મળશે.

૪૭.૧૨૪૦×૨૦=૯૪૨.૪૮ સ્કુ. ઈંચ જવાબ.

એક ફ્રરનેસ ત્યુબનો બહારનો દાયમેતર ૩$\frac{1}{4}$ ફીત છે, અને તેની લંબાઈ ૫$\frac{5}{8}$ ફીત છે, તો તેની બહારની સપાટી કેટલા સ્કુવેર ફીત થશે?

જવાબ ૫૭.૭૨૬૯ સ્કુ. ફીત.

એક સીલીંદરના કવરમાં ૫" નો ગાળો દરેક બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે રાખીને બોલ્ત જડવાના છે. કવરનો દાયમેતર ૨૯" છે અને બોલ્તો કોરથી ૨$\frac{1}{4}$" દુર રાખવાના છે, તો કેટલા બોલ્ત એકંદર જોઈશે?

હવે, બોલ્ત ૨$\frac{૧}{૪}$" કોરથી દુર રાખવાના છે, માટે જે સરકલમાં બોલ્ત જડાશે તે સરકલનો દાયમેતર કવરના દાયમેતર કરતાં (૨$\frac{૧}{૪}$×૨) એટલે ૪$\frac{૧}{૨}$" નાનો થશે.

૨૯"−૪$\frac{૧}{૨}$"=૨૪$\frac{૧}{૨}$" બોલ્તના સરકલનો દાયમેતર.

૩.૧૪૧૬×૨૪$\frac{૧}{૨}$"=૭૬.૯૬૯૨" સરકલનો સરકમફરંસ.

હવે બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે ૫" નો ગાળો રાખવાનોછે, માટે ૭૬.૯૬૯૨" માં કેટલા બોલ્તો રહી શકશે ?

૫ : ૭૬.૯૬૯૨ : : ૧ : ૧૫.૩૯૩૮૪ બોલ્ત જવાબ.

એક સીલીંદરની પૅકીંગ રીંગ ૭૩" દાયમેતરમાં છે, અને તેને કાપવાની અગાઉ તે ૭૫$\frac{૧}{૨}$" દાયમેતરનાં છે, તો સીલીંદર પર બરાબર બેસતી કરવાને માટે તેનો સરકમફરંસ કાપીને કેટલો ઓછો કરવો જોઇયે ?

૭૫$\frac{૧}{૨}$"−૭૩"=૨$\frac{૧}{૨}$" દાયમેતરેાનો તફાવત.

```
 ૩.૧૪૧૬
     ૨.૫
 -------
 ૧૫૭૦૮૦
  ૬૨૮૩૨
 -------
૭.૮૫૪૦૦
```

૨$\frac{૧}{૨}$=૨.૫ અને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસનો જેટલો ભાગ કાપી કાહડવાનો છે તે મળશે.

૭.૮૫૪ ઈંચ કાપવી જોઈએ.

એક સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૦" છે. એક પૅકીંગ રીંગમાંથી $\frac{૯}{૧૬}$" જેટલો કકડો કાપી નાખીને તેને સીલીંદરમાં બેસાડી તે વખતે $\frac{૧}{૩૨}$" ઉઘાડી રહી. હવે, કાપવાની અગાઉ પૅકીંગ રીંગનો જે દાયમેતર હતો. તે અને સીલીંદરનાં દાયમેતર વચ્ચે તફાવત કેટલો ?

૩·૧૪૧૬×૩૦″=૯૪·૨૪૮૦ સીલીંદરનો સરકમફ્રંસ

એમાંથી $\frac{૧}{૩૨}$″ એટલે ·૦૩૧૨૫″ બાદ કરશો, તો રીંગનો હાલનો સરકમફ્રંસ મલશે.

૯૪·૨૪૮૦ —·૦૩૧૨૫=૯૪·૨૧૬૭૫ રીંગનો હાલનો સરકમફ્રંસ.

એમાં $\frac{૯}{૧૬}$″ એટલે ·૫૬૨૫″ ઉમેરસો તો રીંગ કાપવાની અગાઉ જે સરકમફ્રંસ તેનો હતો તે મલશે.

૯૪·૨૧૬૭૫+·૫૬૨૫=૯૪·૭૭૯૨૬ રીંગનો અસલ સરકમફ્રંસ

એને ૩·૧૪૧૬ એ ભાગશો તો દાયમેતર મલશે.

$$\frac{૯૪·૭૭૯૨૬}{૩·૧૪૧૬}$$ =૩૦·૧૬૯ રીંગનો અસલ દાયમેતર.

૩૦ સીલીંદરનો દાયમેતર

·૧૬૯ ઇંચ તફાવત જવાબ.

સરક્યુલર એરીઆ અને કદને લગતા દાખલાઓ.

એક વાલ્વનો દાયમેતર ૭½″ છે, તો તેનો એરીઆ કેટલો હશે?

૭½=૭·૫ ઈંચ. ૭·૫ ઇંચનો સ્કુવેર કરો, અને તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે એરીઆ મલશે.

૭·૫	·૭૮૫૪
૭·૫	૫૬·૨૫ = દાયમેતરનો સ્કુવેર
૫૬·૨૫	૪૪·૧૭૮૭૫૦ સ્કુ. ઈંચ.—જવાબ.

દાખલો:—એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૫·૪″ છે, તો તેનો એરીઆ શોધી કાહડો.

જવાબ.—૨૭·૯૦૨૨ સ્કુવેર ઈંચ.

દાખલો:—એક શેફ્તનો દાયમેતર ૯¾″ છે, તો તેની ઉપરની સપાટી પરનો એરીઆ કહો.

જવાબ.—૭૪·૬૬૨ સ્કુવેર ઈંચ.

એક સ્તીમ પાઇપનો દાયમેતર ૧૧ ઇંચછે, અને તેનો થોડો ભાગ બૉઇલરની અંદર દાખલ થયલોછે, અને તે ભાગની ઉપર ૧૨ ઇંચિ લાંબા અને $\frac{૧}{૪}$" પહોળા ગાળા પાડેલાછે. હવે જો તે ગાળાઓનો એકંદર એરીઆ પાઇપના એરીઆ કરતા બેવડો રાખવો હોય, તો તેમાં કેટલા ગાળા પાડેલા હોવા જોઈયે ?

$૧૧^{૨}$×·૭૮૫૪= પાઇપનો એરીઆ.

$૧૧^{૨}$×.૭૮૫૪×૨=પાઈપના એરીઆનો બેવડો.

૧૨"×$\frac{૧}{૪}$"=૩ સ્કુવેર ઇંચ, એક ગાળાનો એરીઆ.

$૧૧^{૨}$×·૭૮૫૪×૨=૧૯૦·૦૬૬૮ એકંદર ગાળાઓનો એરીઆ

હવે જો ૧ ગાળાનો એરીઆ ૩ સ્કુવેર ઇંચિછે. તો ૧૯૦·૦૬૬૮ સ્કુવેર ઇંચિ એરીઆ રાખવાને સારૂ કેટલા ગાળા જોઈશે ?

સ્કુ. ઇંચિ સ્કુ. ઇંચિ ગાળો
૩ : ૧૯૦·૦૬૬૮ :: ૧ : ૬૩·૩૫૫૬ ગાળા—જવાબ.

એક સ્તીમ પાઇપનો દાયમેતર ૭"છે, અને સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૫" છે, તો તેઓનો એરીઆ કયા પ્રમાણમાં હશે ?

રૂલ:—સરકલના દાયમેતરોના સ્કુવેર જે પ્રમાણમાં હોયછે તેજ પ્રમાણમાં એરીઆ પણ હોયછે.

$૭^{૨}$: $૩૫^{૨}$: : ૧ :—

૭×૭=૪૯ ૩૫×૩૫=૧૨૨૫ ૪૯)૧૨૨૫

૨૫

૧ : ૨૫ એ પ્રમાણમાં જવાબ

એક ગોલ ટાંકીનો દાયમેતર ૩'–૧" છે, અને જો તેમાં ૧૧૧ ગૅલન તેલ સમાયછે, તો તેની ઉંચાઈ કેટલી હશે ?

૧ ગૅલન તેલ ·૧૬ કયુબીક ફુત જગા રોકે છે, માટે ૧૧૧ ગૅલન તેલ ૧૧૧×·૧૬=૧૭·૭૬ કયુબીક ફીત જગા રોકશે.

૩′–૧″=૩·૦૮૩′

૩·૦૮૩^{૨}×·૭૮૫૪=૭·૪૬૫૧ સ્કુ. ફીત તળીયાનેા એરીઆ આવશે.

૩·૦૮૩^{૨}×·૭૮૫૪=૭·૪૬૫૧ સ્કુ. ફીત. તળીયાનેા એરીઆ.

હવે જેા ૧૭·૭૬ કયુબીક ફીતને ૭·૩૬૫૧ સ્કુવેર ફીતે ભાગીએ તેા ઉંચાઈ આવશે.

ફીત ઈંચ
૧૭·૭૬÷૭·૪૬૫૧ = ૨—૪$\frac{૧}{૨}$ ઉંચાઈ જવાબ.

દાખલેા:—એક ગેાળ ટાંકીનેા દાયમેતર ૫′–૬″ છે અને જેા તેમાં ૨૪૦ ગૅલન તેલ સમ.યછે, તેા તેની ઉંચાઇ કેટલી હશે ?

જવાબ ૧ ફુત, ૭$\frac{૩}{૮}$ ઈંચ.

હાય પ્રેશયર પીસતનનેા દાયમેતર ૩૨″ છે, અને સ્ત્રેાક ૩૩″ છે. સ્તીમ $\frac{૧}{૩}$ સ્ત્રેાક સુધી સીલીંદરમાં આવેછે, માટે હવે જેા બાઇલરમાં ૧૨૦૦ કયુબીક ફીત સ્તીમ હેાય તેા કેટલા સ્ત્રેાકમાં તે બધી સ્તીમ ખપી જશે ?

૩૨^{૨}×·૭૮૫૪=સીલીંદરનેા એરીઆ.

$\frac{૩૩}{૩}$=૧૧ ઈંચ સુધી સ્તીમ અંદર આવેછે. માટે ૩૨^{૨}×·૭૮૫૪×૧૧ કયુબીક ઈંચ સ્તીમ દર સ્ત્રેાકે જેાઇશે.

$$\frac{૩૨^{૨}×·૭૮૫૪×૧૧}{૧૭૨૮}$$=૫·૧૧૯૭ કયુબીક ફીત સ્તીમ દર સ્ત્રેાકે જેાઇશે.

કયુ. ફીત		કયુ. ફીત		સ્ત્રેાક	
૫·૧૧૯૭	:	૧૨૦૦	::	૧	: ૨૩૪·૩ સ્ત્રેાક જવાબ.

દાખલેા:—એક ધાતુની રીંગનેા બહારનેા દાયમેતર ૨૧″ છે, અને અંદરનેા દાયમેતર ૧૯″ છે, તેા તે રીંગની સપાતીનેા એરીઆ કેટલેા ?

પહેલાં રીંગના બહારના દાયમેતરનો એરીઆ શોધી કાહડો.

$૨૧^૨$×·૭૮૫૪=૩૪૬·૩૬૧૪ સ્કુવેર ઇંચ આવશે.

પછી રીંગના અંદરના દાયમેતરનો એરીઆ શોધી કાહડો.

$૧૯^૨$×·૭૮૫૪=૨૮૩·૫૨૯૪ સ્કુવેર ઇંચ આવશે.

હવે એ બેઉની વચ્ચેનો તફાવત તે રીંગનો એરીઆ સમજવો.

૩૪૬·૩૬૧૪ -૨૮૩·૫૨૯૪=૬૨·૮૩૨ સ્કુવેર ઈંચ જવાબ.

એક ગોળ ફરનેસ ત્યુબનો અંદરનો દાયમેતર ૩′ છે, અને પ્લેતની જાડાઈ $\frac{૩}{૮}$″ છે, તો ત્યુબનાં મહોંડાં પરની પ્લેતની સપાતી કેટલા સ્કુવેર ઇંચ થશે ?

હવે અંદરનો દાયમેતર ૩૬ ઈંચ છે, અને પ્લેત $\frac{૩}{૮}$ ઈંચ જાડી છે, માટે બહારનો દાયમેતર ૩૬+$\frac{૩}{૮}$+$\frac{૩}{૮}$=૩૬$\frac{૩}{૪}$ ઈંચ થશે.

હવે ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે એ બેઉ દાયમેતરોના એરીઆની વચ્ચેનો તફાવત શોધી કાહડો.

જવાબ ૪૨·૮૫૩૩ સ્કુવેર ઇંચ.

સરકયુલર ઈંચને લગતા દાખલાઓ.

૧ ઈંચ દાયમેતરવાલું સરકલ એક સરકયુલર ઈંચ કહેવાયછે.

રૂલ—જો એક સરકલમાં કેટલા સરકયુલર ઇંચ છે તે જાણવું હોય તો તે સરકલના દાયમેતરને ઈંચમાં લાવીને તેનો સ્કુવેર કરો.

દાખલો:—એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઈંચ છે, તો તેમાં સરકયુલર ઈંચ કેટલા હશે ?

જવાબ ૨૫.

દાખલો:—એક પીસતનનો દાયમેતર ૪૫ ઈંચ છે, તો તેમાં સરકયુલર ઇંચ કેટલા હશે ?

જવાબ $૪૫^૨$ અથવા ૨૦૨૫.

દાખલો:—એક કમપાઉંદ ઇનજીન જેના સીલીંદરોના દાયમેતર ૩૧ ઇંચ અને ૬૦ ઈંચ છે તેમાં સરક્યુલર ઇંચ કેટલા હશે ?

જવાબ $૩૧^2+૬૦^2=૪૫૬૧$.

જો બે પીસતનોના દાયમેતર ૨૬ ઈંચ અને ૫૦ ઈંચ હોય, તો તેના એરીઆ ક્યા પ્રમાણમાં હશે !

પહેલા સરક્યુલર ઈંચમાં એરીઆ શોધી કાહડો, અને પછી તેઓની વચ્ચેનું પ્રમાણ કાહડો.

$૨૬^2=૬૭૬$ અને $૫૦^2=૨૫૦૦$.

હવે ૬૭૬ : ૨૫૦૦ : : ૧ :—

$\frac{૨૫૦૦}{૬૭૬}=૩\cdot૭$ ૧ : ૩·૭ એ પ્રમાણમાં જવાબ.

સાંચાના ભાગોના વજનને લગતા દાખલા.

એક T આકારવાલો પીસતનરૉદ ૧૧′–૯″ એકંદર લંબાઈમાં છે, અને તેનો દાયમેતર ૮″ છે. પીસતનનું T આવા આકારવાલું માથું ૨૮″ લાંબું, ૧૦″ પહોળું અને ૪″ જાડું છે, તો તેનું વજન કેટલુ થશે ? (આકૃતી નં૦ ૮૮ જોવો.)

હવે માથું ૪″ જાડું છે, માટે ૧૧′–૯″ માંથી ૪″ બાદ કરો એટલે ૧૧′–૫″ અથવા ૧૩૭″ ઈંચ આવશે.

$૮^2\times\cdot૭૮૫૪\times૧૩૭=૬૮૮૬\cdot૩૮૭૨$	ક્યુ. ઈંચ એ રૉદનો ક્યુબીક કનતેન્તસ.
$૨૮\times૧૦\times૪ = ૧૧૨૦\cdot$	ક્યુ. ઈંચ એ માથાનો ક્યુબીક કનતેન્તસ.
૮૦૦૬·૩૮૭૨	ક્યુ. ઈંચ. એકંદર.

હવે જો ૩·૬ ક્યુબીક ઈંચ લોહોડાંનું વજન ૧ પાઉંદ છે, તો ૮૦૦૬·૩૮૭૨ ક્યુબીક ઈંચનું વજન કેટલું ?

કયુ. ઇચ કયુ. ઈંચિ પાઉંદ
૩·૬ : ૮૦૦૬·૩૮૭૨ :: ૧ : ૨૨૨૩·૯૬૬૬ પાઉંદ જવાબ.

એક પીસતનનેા દાયમેતર ૪૩ ઈંચિ છે, અને જાડાઈ ૪૧/૪ ઈંચિ છે, તેા તેનું વજન કેટલું હશે ?

નેાત—એક પાઉંદ એાતેલું લેાહેાડું ૩·૯ કયુબીક ઇંચ થાયછે.

$૪\frac{૧}{૪}$=૪·૨૫

$૪૩^૨$×·૭૮૫૪×૪·૨૫= પીસતનનેા કયુબીક કનતેન્તસ.

$\frac{૪૩^૨×·૭૮૫૪×૪·૨૫}{૩·૯}$=૧૫૮૨·૫૩૦૬ પાઉંદ પીસતનનું વજન.

૧૫૮૨·૫૩૦૬ પાઉંદ=૧૪ હંદ્રેદવેત, ૦ કુવારતર, ૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઉંદ
૧૪ હંદ્રેદવેત, ૦ કુવારતર, ૧૪$\frac{૧}{૨}$ પાઉંદ. જવાબ.

એક તનલ શૅફ્ત ૨૦′–૯″ એકંદર લંબાઇમાં છે, અને તેનેા દાયમેતર ૧૧″ છે. તેની કપ્લીંગની બે ફ્લાંજો ૨૨ ઈંચિ દાયમેતરમાં છે, અને ૪ ઈંચિ જાડાઈમાં છે તેા તેનું વજન કેટલું ? (આકૃતી નં૦ ૮૯ જોવેા)

હવે સમજો કે પહેલાં બે ફ્લાંજો નહી ગણીએ, તેા શૅફ્તની લંબાઈ (૨૦′–૯″)–૮″ અથવા ૨૦′–૧″ થશે.

$૧૧^૨$×·૭૮૫૪×૨૪૧=૨૨૯૦૩·૦૪૯૪ કયુબીક ઈંચિ શૅફ્ત.

$૨૨^૨$×·૭૮૫૪× ૮= ૩૦૪૧·૦૬૮૮ કયુબીક ઇંચિ બે ફ્લાંજો.

૨૫૯૪૪·૧૧૮૨ કયુબીક ઈંચિ એકંદરે.

હવે ૩·૬ કયુબીક ઈંચિ લેાહેાડાનું વજન ૧ પાઉંદ છે, તેા ૨૫૯૪૪·૧૧૮૨ કયુબીક ઈંચિનું વજન કેટલું ?

કયુ. ઈંચિ કયુ. ઈંચિ પાઉંદ
૩·૬ : ૨૫૯૪૪·૧૧૮૨ :: ૧ : ૭૨૦૬·૬૯૯૫ પાઉંદ
જવાબ.

એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૬" છે, અને તેની ઉપર ૧$\frac{1}{4}$" જાડા અને ૧૧" દાયમેતરવાલા લોહોડાંના ૬ વજન તથા ૨" જાડા અને ૧૨" દાયમેતરવાલા ૭ વજન મુકેલા છે, તો વાલ્વ પર દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલું દબાણ પડશે ?

સહેલી રીત—ઉપલા દાખલામાં જો દાયમેતરના સ્કુવેરને જાડાઈ (અથવા ઉંચાઈ) એ ગુણીએ, તો વાલ્વ પર મુકેલા વજનમાંના કાણા બાદ કરતાં પાંચ ગણુ વધારે વજન (પાઉંદમાં) આવશે.

૬^2×.૭૮૫૪=૨૮.૨૭૪૪ સ્કુવેર ઈંચ વાલ્વનો એરીઆ.

.૭૮૫૪×૩૬=૨૮.૨૭૪૪ સ્કુવેર ઈંચ.

૧૧^2×૧$\frac{1}{4}$×૬=૯૦૭.૫૦ એ છ વજનોના દાયમેતરના સ્કુવેર અને ઉંચાઇ (અથવા જાડાઇ) નો ગુણાકાર થયો.

૧૨૧×૧.૨૫×૬=૯૦૭.૫૦.

૧૨^2×૨×૭=૨૦૧૬ એ સાત વજનોના દાયમેતરના સ્કુવેર અને ઉંચાઇનો ગુણાકાર થયો.

૧૪૪×૨×૭=૨૦૧૬

૯૦૭.૫૦

———

૨૯૨૩.૫૦= દાયમેતર^2× ઉંચાઇ.

હવે દાયમેતર^2× ઉંચાઈ એ (ઉપલી રૂલ પ્રમાણે જોતાં) જેટલા પાઉંદ વજન હોય તે કરતાં પાંચ ગણું વધારે છે.

માટે $\dfrac{\text{દાયમેતર}^2\times \text{ ઉંચાઇ}}{૫}$ =વજન (પાઉંદમાં)

$\dfrac{૨૯૨૩.૫}{૫}$ =૫૮૪.૭ પાઉંદ વજન.

સ્કુ. ઈંચ		સ્કુ. ઈંચ		પાઉંદ	
૨૮.૨૭૪૪	:	૧	: :	૫૮૪.૭	: ૨૦.૬ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઈંચે દબાણ થશે.

દાખલો:—વાલ્વનો દાયમેતર ૫$\frac{1}{2}$", અને ૫ વજન દરેક ૧$\frac{3}{8}$" જાડા અને ૧૦" દાયમેતરવાલા, અને ૮ વજન દરેક ૧$\frac{1}{2}$" જાડા અને ૧૧" દાયમેતરવાલા તે વાલ્વની ઉપર મુકેલાછે તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ થયું ?

જવાબ ૧૯.૫ પાઉંદ.

જો એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૬" છે, અને તેની ઉપર લોહો-ડાંના વજનો મુકેલા છે, અને વાલ્વની ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૧ પાઉં-દનું દબાણ કરવું છે. વજનોને એક ગોળ પેટીમાં મુકેલાં છે, જે પેટીનો દાયમેતર ૧૪" છે, અને વજન તથા પેટીની વચ્ચે ફરતો $\frac{7}{8}$" નો ગાળો રાખવાનો છે, તો તે વજનોની ઉંચાઇ કેટલી થશે ?

૬^2=૩૬×.૭૮૫૪×૧૧=૩૧૧.૦૧૮૪ વાલ્વની ઉપર પડતું વજન.

પેટીનો દાયમેતર ૧૪" છે, અને બેઉ બાજુપર $\frac{7}{8}$" ઇંચિ એટલે એકંદર ૧$\frac{3}{4}$ ઇંચિ ગાળો છોડવાનોછે.

૧૪" પેટીનો દાયમેતર.
૧$\frac{3}{4}$"

———

૧૨$\frac{1}{4}$"=૧૨.૨૫ વજનનો દાયમેતર.

૧૨.૨૫×૧૨.૨૫=૧૫૦.૦૬૨૫ સ્કુ. ઇંચિ વજનના દાયમેતરનો સ્કુવેર.

(રૂલ પ્રમાણે) દાયમેતર^2×ઉંચાઈ=વજન (પાઉંદમાં) ×૫.

$$\text{એટલે કે ઉંચાઈ} = \frac{\text{(પાઉંદમાં) વજન} \times ૫.}{\text{દાયમેતર}^2}$$

$$\text{ઉંચાઇ} = \frac{૩૧૧.૦૧૮૪\times૫}{૧૫૦.૦૬૨૫} = ૧૦.૩૬ \text{ ઇંચિ જવાબ.}$$

દાખલો:—વાલ્વનો દાયમેતર ૫$\frac{1}{2}$" છે, અને દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઉંદનું દબાણ કરવું છે, તો વજનોની ઉંચાઇ કેટલી રાખવી જોઇશે ? વજનો એક પેટીમાં મુકેલાછે જેનો દાયમેતર ૧૫" છે, અને જેમાં $\frac{1}{2}$" ફરતો ગાળો રાખેલો છે.

જવાબ ૧૨.૧૨ ઇંચિ.

એક ફ્લાઇ વ્હીલના પટાનો બહારનો ડાયમેતર ૧૦′–૯″ છે, અંદરનો ડાયમેતર ૮′–૨″ છે, અને જાડાઇ ૮″ છે. જો દર ક્યુબીક ઇંચે ·૨૫૭ પાઉંડનું વજન ગણીયે, તો તે પટાનું વજન કેટલું થશે?

(આકૃતી નં૦ ૯૦ જોવેા.)

૧૦′–૯″=૧૨૯″ અને ૮′–૨″=૯૮″ $(૧૨૯^2–૯૮^2)$ ×·૭૮૫૪×૮ એ પટાનો ક્યુબીક કનતેન્તસ થયો.

હવે જો ૧ ક્યુબીક ઇંચનું વજન ·૨૫૭ પાઉંડ છે, તો આખા પટાનું વજન કેટલું થશે?

$(૧૨૯^2–૯૮^2)$ ×·૭૮૫૪×૮×·૨૫૭=૧૧૩૬૩·૨ પાઉંડ.

૧૧૩૬૩·૨ પાઉંડ =૫ તં.—૧ હં.—૧ કુ.—૨૩ પા. જવાબ.

એક શૅફ્તના છેડા ઉપરનું પીતલનું કેસીંગ જેનો અંદરનો ડાયમેતર ૯¼″ છે, જાડાઇ ⅝″ છે અને લંબાઈ ૩′–૬″ છે, તો તેનું વજન કેટલું થશે? (આકૃતી નં૦ ૯૧ જોવેા.)

૯¼″+⅝″+⅝″=૧૦½″ બહારનો ડાયમેતર.

$(૧૦·૫^2–૯·૨૫^2)$ ×·૭૮૫૪=૧૯·૩૮૯૫૬૨૫ સ્કુવેર ઇંચ એ મ્હોડાં પરની પીતલની સપાટીનો એરીઆ થયો. એને જો ૩′–૬″ લંબાઈએ ગુણીએ તો પીતલનો ક્યુબીક કનતેન્તસ મળશે.

૧૯·૩૮૯૫૬૨૫×૪૨″= પીતલનો ક્યુબીક કનતેન્તસ (ક્યુબીક ઇંચમાં).

એને ૧૭૨૮ એ ભાગો તો ક્યુબીક ફીત આવશે.

$$\frac{૧૯·૩૮૯૫૬૨૫×૪૨}{૧૭૨૮}=·૪૭૧ \text{ ક્યુબીક ફીત.}$$

પીતલની સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતી ૮·૩૮૪ છે, માટે એક ક્યુબીક ફુત પીતલનું વજન ૮·૩૮૪×૬૨·૫ એટલે કે ૫૨૪ પાઉંડ થશે.

હવે જો એક ક્યુબીક ફુતનું વજન ૫૨૪ પાઉંડ, તો ·૪૭૧ ક્યુબીક ફુતનું વજન કેટલું?

·૪૭૧×૫૨૪=૨૪૬·૮૦૪ પાઉંડ જવાબ.

અથવા જો એમ ગણીએ કે એક કયુબીક ઈંચ પીતલનું વજન ૩ પાઉંદ થાય છે, તો ઉપર આપેલા કયુબીક ઈંચનું વજન કેટલું થશે?

૧૯·૩૮૯૫૬૨૫×૪૨×·૩=૨૪૪·૩ પાઉંદ જવાબ.

એક ઍર પમ્પમાં પીતલનું પડ કીધેલુંછે. ઍર પમ્પના પીસ-તનનો દાયમેતર ૨૩ ઈંચ છે, પડની લંબાઈ ૧૭ ઈંચ અને જાડાઇ $\frac{1}{2}$ ઈંચ છે, તો તે પડનું વજન કેટલું થશે?

જવાબ ૧૯૦·૩ પાઉંદ

એક પોકળ ત્રાંબાંનો ગોળો જેની જાડાઇ $\frac{1}{16}$" છે, અને જેનો બહારનો દાયમેતર ૬" છે તેનું વજન કેટલું હશે?

પહેલા (ગોળાની કયુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડવાની રીત પ્રમાણે) ગોળાની અંદરના પોકળ ભાગની કયુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડો, અને પછી ગોળાનો બહારનો દાયમેતર લઇને આખા ગોળાની કયુબીક કનતેન્તસ શોધી કાહડો. ત્યાર પછી બીજામાંથી પહેલી કયુબીક કનતે-ન્તસ બાદ કરો એટલે ગોળામાં જેટલી ધાતુ છે તેટલીનું કયુબીક કન-તેન્તસ મલશે.

પછી સ્પેસીફીક ગ્રૅવીતીપરથી તેનું વજન શોધી કાહડો.

જવાબ ૨·૧૯૫ પાઉંદ.

પમ્પથી થતા કામને લગતા દાખલાઓ.

એક સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૬" છે, અને તેની ઉંચાઈ ૨૮" છે તો તેની કયુબીક કનતેન્તસ કેટલી?

$૫૬^{૨}$×·૭૮૫૪= પમ્પનાં તળીયાંનો એરીઆ.

૫૬×૫૬=૩૧૩૬×·૭૮૫૪=૨૪૬૩·૦૧૪૪ પમ્પનાં તળીયાંનો એરીઆ.

એરીઆને ૨૮" ઉંચાઇએ ગુણો એટલે કયુબીક કનતેન્તસ આવશે.

૨૪૬૩·૦૧૪૪×૨૮=૬૮૯૬૪·૪૦૩૨ કયુબીક ઈંચ.

૬૮૯૬૪·૪૦૩૨÷૧૭૨૮=૩૯·૯૦૯૯ કયુબીક ફીત (કનતેન્તસ) જવાબ.

જો ઉપલા સીલીંદરમાં સ્તીમ $\frac{૧}{૨}$ સ્ત્રોક સુધી દાખલ કરવામાં આવતી હોય, અને મીનીતમાં રેવોલ્યુશન ૫૦ હોય તો દર મીનીતે કેટલા કયુબીક ફીત સ્તીમ ખપશે ?

ઉપલા દાખલા પ્રમાણે સીલીંદરને એક વખત સ્તીમથી ભરી નાખવાને માટે ૩૯.૯૦૦૯૯ કયુબીક ફીત સ્તીમ જોઇયેછે.

૫૦ રેવોલ્યુશનના ૧૦૦ સ્ત્રોક થાય છે.

૩૯.૯૦૦૯૯×૧૦૦×$\frac{૧}{૨}$=૧૯૯૫.૪૯૫૦ કયુબીક ફીત એક મીનીટમાં
જોઇતી સ્તીમ જવાબ..

એક પમ્પનો દાયમેતર ૩" અને સ્ત્રોક ૧૪" છે, અને મીનીટના સ્ત્રોક ૨૫ થાયછે, અને દરેક સ્ત્રોકે પમ્પ $\frac{૫}{૮}$ ભરાયછે તો એક કલાકમાં તે પમ્પ કેટલા કયુબીક ફીત પાણી બહાર ખેંચી કાહડશે ?

રૂલ (૧) પમ્પના એરીઆને સ્ત્રોકે ગુણો, અને પછી તેને જેટલો પમ્પનો ભાગ દર સ્ત્રોકે ભરાયછે તેને ગુણો એટલે દર સ્ત્રોકે પમ્પમાં જેટલું પાણી આવેછે તેની કયુબીક કનતેન્તસ મળશે.

(૨) પછી તે કયુબીક કનતેન્તસને સ્ત્રોકની સંખ્યાએ અને ૬૦ એ ગુણો એટલે આખા કલાકમાં પમ્પ જેટલું પાણી ખેંચી કાહડેછે તેની કયુબીક કનતેન્તસ મળશે.

$૩^{૨}$×.૭૮૫૪= પમ્પનો એરીઆ.

$૩^{૨}$×.૭૮૫૪×૧૪×$\frac{૫}{૮}$=૬૧.૮૫૦૨૫ દર સ્ત્રોકે આવતાં પાણીનો
કયુબીક કનતેન્તસ કયુબીક ઈંચમાં..

૬૧.૮૫૦૨૫×૨૫×૬૦= એક કલાકમાં પમ્પમાં આવતું પાણી
(કયુબીક ઇંચમાં)..

૬૧.૮૫૦૨૫×૨૫×૬૦=૯૨૭૭૫.૩૭૫ કયુબીક ઈંચ.

૯૨૭૭૫.૩૭૫÷૧૭૨૮=૫૩.૬૮૯ કયુબીક ફીત જવાબ.

એક પમ્પનો દાયમેતર ૬$\frac{૧}{૪}$" અને સ્ત્રોક ૧૪$\frac{૧}{૨}$" છે, અને મીનીતના સ્ત્રોક ૩૦ થાયછે, અને દરેક સ્ત્રોકે પમ્પનો $\frac{૧}{૮}$ ભાગ ખાલી

રહેછે, તો એક કલાકમાં તે પમ્પ કેટલા ક્યુબીક ફીત પાણી બહાર ખેંચી કાહડશે ?

જવાબ ૩૪૭.૫૪૩ ક્યુબાક ફીત.

એક એર પમ્પનો દાયમેતર ૧૫" અને સ્ત્રોક ૧૨" છે, અને મીનીતના સ્ત્રોક ૬૦ થાયછે અને દરેક સ્ત્રોકે પમ્પ $\frac{૩}{૪}$ ભરાયછે, તો તે એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી ખેંચી કાહડશે ?

$$\frac{૧૫\times૧૫\times.૭૮૫૪\times૧૨\times૬૦\times૬૦\times૩}{૪\times૧૭૨૮.}=\text{ક્યુબાક ફીત.}$$

એક ક્યુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાઉંદ થાયછે.

$$\frac{૧૫\times૧૫\times.૭૮૫૪\times૧૨\times૬૦\times૬૦\times૩}{૪\times૧૭૨૮.}\times૬૨.૫\div૨૨૪૦=$$

૯૨.૪૫ તન જવાબ.

એક ટાંકી ૩૮' લાંબી અને ૨૨'--૯" પહોળી અને ૪'--૬" ઉંડી છે, અને તેને ખાલી કરવાને માટે એક ટાંકી ઈનજીન કામે લગાડેલુંછે. તે ઇનજીનનો દાયમેતર ૮" અને સ્ત્રોક ૧૨" છે, અને રેવોલ્યુશન મીનીતના ૮૫ છે, અને સેંકડે ૧૨ ટકા જેટલો પમ્પ ખાલી રહી જાયછે, તો તે આખી ટાંકી ખાલી કરતાં કેટલો વખત લાગશે ?

૩૮'×૨૨.૭૫'×૪.૫'=૩૮૯૦.૨૫ ક્યુબીક ફીત પાણી ટાંકીમાં છે.

પમ્પ સેંકડે ૧૨ ટકા જેટલો ખાલી રહી જાયછે એટલે કે ૧૦૦ માં (૧૦૦--૧૨) અથવા ૮૮ ટકા જેટલો ભરાયછે, અથવા દર સ્ત્રોકે $\frac{૮૮}{૧૦૦}$ ભરાયછે.

$૮^{૨}\times.૭૮૫૪\times૧૨\times૧૭૦\times\frac{૮૮}{૧૦૦}\div૧૭૨૮=૫૨.૨૨$ ક્યુબીક ફીત પાણી દર મીનીતે ખાલી થાયછે.

હવે, જો ૫૨.૨૨ ક્યુબીક ફીત પાણી બહાર ખેંચી કાહડવાને સારૂં ૧ મીનીત જોઇયે, તો ૩૮૯૦.૨૫ ક્યુબીક ફીત કેટલા વખતમાં કાહડી શકાશે ?

ક્યુ. ફીત ક્યુ. ફીત મીનીત
૫૨·૨૨ : ૩૮૯૦·૨૫ :: ૧ : ૭૪·૪૯ મીનીત જવાબ.

એક બૅલસ્ત દૈંકી ૩ કલાકમાં એક ટાંકી ખાલી કરી નાખેછે, અને તેજ ટાંકી એક બૉઇલરની દૈંકી ૧૦ કલાકમાં ખાલી કરી શકે છે; માટે જો એ દૈંકી સાથે કામે લગાડી હોય તો કેટલા વખતમાં આખી ટાંકી ખાલી થશે?

કલાક કલાક ટાંકી
૩ : ૧ :: ૧ : $\frac{૧}{૩}$ ટાંકી એક કલાકમાં બૅલસ્ત દૈંકી ખાલી કરી નાખેછે.
૧૦ : ૧ :: ૧ : $\frac{૧}{૧૦}$ ટાંકી એક કલાકમાં બૉઇલરની દૈંકી ખાલી કરી નાખેછે.

($\frac{૧}{૩}+\frac{૧}{૧૦}$) બેઉ દૈંકી સાથે મળીને એક કલાકમાં ખાલી કરી નાખશે.

$\frac{૧}{૩}+\frac{૧}{૧૦}=\frac{૧૩}{૩૦}$.

હવે જો $\frac{૧૩}{૩૦}$ ટાંકી ખાલી કરતાં બેઉ દૈંકી સાથે મળીને એક કલાક લેછે તો આખી ટાંકી ખાલી કરતાં કેટલો વખત લેશે?

ટાંકી ટાંકી કલાક
$\frac{૧૩}{૩૦}$: ૧ :: ૧ : ૨ ક.—૧૮ મી.—૨૭$\frac{૯}{૧૩}$ સે. માં આખી ટાંકી ખાલી થશે જવાબ.

બે બીજ[illegible] જેમાંના એકનો દાયમેતર ૩″ છે અને બીજાનો ૪$\frac{૧}{૨}$″ છે, તો એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી ખાલી કરી શકાશે?

રૂલ—દરેક દાયમેતરનો સ્કુવેર કરો અને પછી તેને ૨ એ ભાગો.

૩×૩÷૨=૪·૫ ૪·૫×૪·૫÷૨=૧૦·૧૨૫.

૪·૫+૧૦·૧૨૫=૧૪·૬૨૫ તન જવાબ.

એક સ્કુવેર ઈંચ નાકું ઉંડાઈમાં ૧$\frac{૧}{૪}$ ફીતછે, અને દર કલાકે તેમાંથી ૫ ટન પાણી અંદર આવેછે, તો એક ૩ સ્કુવેર ઈંચ નાકું

જેમાંથી દર કલાકે ૩૪ તન પાણી અંદર આવેછે તેની ઉંડાઇ કેટલી હશે ?

રૂલ:—ઉંડાઇ×૨૦=(દર સ્કુવેર ઈંચે દર કલાકે અંદર આવતું પાણી—તન)^{૨}

એટલે કે દર કલાકે દર સ્કુવેર ઈંચે જેટલા તન પાણી અંદર આવેછે તેનો જો સ્કુવેર કરીએ, તો તે ઉંડાઈ કરતા ૨૦ ગણો વધારે થાય.

૩)૩૪ તન દર કલાકે

———

૧૧·૩૩ તન દર સ્કુવેર ઇંચે દર કલાકે.

૧૧·૩૩×૧૧·૩૩=૧૨૮·૩૬૮૯ (તન દર સ્કુ. ઈંચે દર કલાકે)^{૨}

૧૨૮·૩૬૮૯=ઉંડાઈ×૨૦ (રૂલ પ્રમાણે)

$$\text{ઉંડાઈ}=\frac{૧૨૮·૩૬૮૯}{૨૦}=૬·૪૧૮૪૪ \text{ ફીત ઉંડાઈ.—જવાબ.}$$

દાખલો:—એક નાકું ૪ સ્કુવેર ઇંચ છે, અને તેમાંથી દર કલાકે ૩૭ તન પાણી અંદર આવેછે, તો તેની ઉંડાઈ કેટલી હશે !

જવાબ.—૪·૨૭૮ ફીત.

એક શીપના તળીયા આગલનો રીવેત જે ૭/૮" દાયમેતરમાં, અને પાણીની સપાટીથી ૧૬ ફીત હેઠે છે તે બહાર પડી ગયો છે, તો તેનાં નાકાંમાંથી એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી અંદર આવશે ?

ઉપલી રૂલ પ્રમાણે:—

૧૬ ફીત×૨૦=૧૭·૮૮૮૫ તન દર સ્કુવેર ઈંચે દર કલાકે અંદર આવતું પાંણી.

૭/૮"×૭/૮"×·૭૮૫૪=·૬૦૧૩ સ્કુવેર ઈંચ (રીવેતનું નાકું)

હવે જો એક સ્કુવેર ઈંચે ૧૭·૮૮૮૫ તન પાણી આવે છે, તો ·૬૦૧૩ સ્કુવેર ઇંચે કેટલું આવશે ?

સ્કુવેર ઈંચિ સ્કુવેર ઈંચિ તન
૧ : ·૬૦૧૩ :: ૧૭·૮૮૮૫ : ૧૦·૭૫ તન.—જવાબ.

એક બીલ્જ પમ્પના પ્લંજરનો દાયમેતર ૫" છે, અને દર મીનીતે ૨૦૦ ફીત ત્રૅવલ છે. દીલીવરી વાલ્વનો દાયમેતર ૩½" છે, અને તે વાલ્વ ઉંચકતી વખતે ·૨૫ ઈંચિ ઉપર ઉંચકાય છે, તો પાણી વાલ્વમાંથી બહાર કાહડવાને સારૂ કેટલું વધારે દબાણુ જોઇશે ?

$$\text{રૂલ } \frac{T^2 \times D^4}{૨૦૦૦૦૦૦\ d^2\ b^2} = \text{પાઉંદ}$$

T=પ્લંજરની દર મીનીતની ત્રૅવલ (ફીતમાં)

D=પ્લંજરનો દાયમેતર (ઈંચિમાં)

d=વાલ્વનો દાયમેતર (ઈંચિમાં)

b=વાલ્વનું ઉંઘડતી વખતે થતું ઉંચકાણુ (ઈંચિમાં)

$$\frac{૨૦૦\times૨૦૦\times૫\times૫\times૫\times૫}{૨૦૦૦૦૦૦\times૩·૫\times૩·૫\times·૨૫\times·૨૫} = ૧૬·૩૨ \text{ પાઉંદ.—જવાબ}$$

એક પ્લંજરનો દાયમેતર ૧૩" છે, અને દર મીનીતે ૧૮૧ ફીત ત્રૅવલ છે. જો દીસચાર્જ પાઇપનો દાયમેતર ૬" હોય, તો પાણી તેમાંથી કેટલી ઝડપથી પસાર થશે ?

પાણીની ઝડપ એરીઆના ઉલટ પ્રમાણુમાં હોય છે. એટલે કે જેમ એરીઆ ઓછો તેમ ઝડપ વધારે, અને જેમ એરીઆ વધારે તેમ ઝડપ ઓછી (એરીઆ અને અને દાયમેતરનો સ્કુવેર બેઉ સરખા પ્રમાણુમાં હોય છે.)

ફીત
૬^2 : ૧૩^2 :: ૧૮૧ : ૮૪૯·૬૯૪ ફીત દર મીનીતે.—જવાબ

એક ૯૪૦ ઈ. હૉ. પા. ના ઇનજીનમાં દર કલાકે દર હૉસ પાવરે ૨૩ પાઊંદ સ્તીમ ખપે છે, અને તે ઈનજીનના ઍર પમ્પનો દાયમેતર

૨૨", સ્રોક ૧૮", અને એક મીનીતના સ્રોક ૬૦ છે, તો દર સ્રોકે પમ્પ કેટલો પાણીથી ભરાશે?

હવે, દર હૉર્સ પાવરે ૨૩ પાઉંદ સ્તીમ ખપે છે, અને તે સ્તીમ ૨૩ પાઉંદ પાણીની બનેલી છે. તે સ્તીમ જ્યારે પોતાનું કામ સીલીંદરમાં કરી રહ્યા પછી કનદેનસરમાં જાય છે, ત્યાં પાછું તેનું ૨૩ પાઉંદ પાણી થઈ જાય છે.

૯૪૦ ઇનજીનનો હૉર્સ પાવર છે માટે

૯૪૦×૨૩=૨૧૬૨૦ પાઉંદ સ્તીમ દર કલાકે ખપશે, માટે ૨૧૬૨૦ પાઉંદ પાણી પમ્પને દર કલાકે બહાર કાહડી નાખવું પડશે.

$$\frac{૨૨×૨૨×\cdot૭૮૫૪×૧૮×૬૦×૬૦}{૧૭૨૮}×૬૨\cdot૫ \text{ પાઉંદ}=૮૯૦૯૩૮\cdot૧૨૫ \text{ પાઉંદ}$$

હવે જો પમ્પ આખો સ્રોક એટલે કે ૧૮ ઇંચિ હમેશાં પાણીથી ભરાતો રહે, તો એક કલાકમાં ૮૯૦૯૩૮·૧૨૫ પાઉંદ પાણી બહાર ખેંચી કાહડશે; પણ કનદેનસરમાં દર કલાકે ૨૧૬૨૦ પાઉંદ પાણી ભેગું થાયછે, તો તે બહાર ખેંચી કાહડવાને માટે પમ્પ દર સ્રોકે કેટલા ઇંચ ભરાવો જોઇએ?

પાઉંદ પાઉંદ ઇંચિ
૮૯૦૯૩૮·૧૨૫ : ૨૧૬૨૦ :: ૧૮ : ·૪૩૬ ઇંચિ.—જવાબ.

હૉર્સ પાવરને લગતા દાખલાઓ.

એક પાઉંદનું વજન એક ફુત ઉપર ઉંચકતી વખતે જે કામ થાએછે તેને એક ફુત પાઉંદ કહેછે. ફુત પાઉંદ કાહડવાને સારૂ ફુતનો અને પાઉંદનો ગુણાકાર કરવો જોઈએ. જેમકે ૧૦ પાઉંદનું વજન ૩ ફુત ઉંચકીએ તો કેટલા ફુત પાઉંદ કામ થયું કહેવાએ?

જવાબ ૧૦ પાઉંદ×૩ ફીત=૩૦ ફુત પાંઉંદ.

૩૩૦૦૦ ફુત પાઉંદ એક મીનીતમાં કામ કરવાને જેટલું જોર જોઈએ તેને એક હૉર્સ પાવર કહે છે.

એક ઈનજીન જેનાં સીલીંદરનો દાયમેતર ૫'-૪" છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૩'-૬" છે, રેવોલ્યુશન મીનીતના ૬૫ થાએછે, અને પીસતન પર દર સ્કુવેર ઇંચે સ્તીમનું દબાણ ૧૮ પાઉંદ પડેછે, તો તે ઈનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

રૂલ:—

(૧) પીસતનનો એરીઆ શોધી કાહડો.

(૨) પછી, પીસતનપર દર સ્કુવેર ઇંચે જે દબાણ પડેછે તેનો અને એરીઆનો ગુણાકાર કરીને આખા પીસતનપર પડતું દબાણ શોધી કાહડો.

(૩) પછી, સ્ત્રોકની (ફીતમાં) લંબાઇને દર મીનીતે ફરતા રેવોલ્યુશનના બેવડાએ ગુણીને પીસતનની ત્રૅવલ (ફીતમાં) શોધી કાહડો.

(૪) પછી પ્રેશયરને (૨) ત્રૅવલે (૩) ગુણો એટલે દર મીનીતે કેટલા ફુત પાઉંદ કામ થાયછે તે માલમ પડશે.

(૫) પછી તે ફુત પાઉંદને ૩૩૦૦૦ એ ભાગો એટલે હૉર્સ પાવર આવશે.

૫'-૪"=૬૪" દાયમેતર

૬૪×૬૪=૪૦૯૬ દાયમેતરનો સ્કુવેર

૪૦૯૬×.૭૮૫૪=૩૨૧૬.૯૯૮૪ એરીઆ

૩૨૧૬.૯૯૮૪ એરીઆ

૧૮ પાઉંદ

———————

૫૭૯૦૫.૯૭૧૨ પાઉંદ પીસતન પર પડતું દબાણ.

૩.૫' સ્ત્રોક છે. રેવોલ્યુશન ૬૫ છે, માટે સ્ત્રોક ૧૩૦ થશે.

૩.૫×૧૩૦=૪૫૫.૫ પીસતનની ત્રૅવલ (ફીતમાં)

૫૭૯૦૫.૯૭૧૨ પાઉંદ×૪૫૫=૨૬૩૪૭૨૧૬.૮૯૬૦ ફુત પાઉંદ

૨૬૩૪૭૨૧૬.૮૯૬૦÷૩૩૦૦૦=૭૯૮.૪૦૦ હૉર્સ પાવર.

બીજી રીત—પીસતનના દાયમેતરનો સ્કુવેર કરો, તેને સ્ત્રોકની (ફીતમાં) લંબાઇએ ગુણો, પછી રેવોલ્યુશનના બેવડા કરીને તેને ગુણો,

પછી દર સ્કુવેર ઇંચે થતા સ્તીમના દબાણે ગુણો, અને જે આવે તેને ·૦૦૦૦૨૩૮ એ ગુણો એટલે હૉર્સ પાવર આવશે.

એક ઇનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫′–૧૦″ અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૬′ છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૧૫ થાયછે, અને પીસતન પર દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૫ પાઉંદનું દબાણુછે, તો તે ઇનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

```
      ૭૦ ઇંચ દાયમેતર
      ૭૦
     ────
    ૪૯૦૦
       ૬ ફીત સ્ત્રોકની લબાઇ
   ──────
   ૨૯૪૦૦
      ૩૦ સ્ત્રોક (રેવોલ્યુશનના બેવડા)
  ───────
  ૮૮૨૦૦૦
      ૨૫ પાઉંદ સ્કુવેર ઈંચે થતું દબાણુ
 ────────
 ૨૨૦૫૦૦૦૦
 ·૦૦૦૦૨૩૮
─────────
૫૨૪·૭૯૦૦૦૦૦ હૉર્સ પાવર
```

દાખલો:—એક ઈનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫′ અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૫′ છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૩૦ થાયછે, અને પીસતનપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઉંદનું દબાણુ છે, તો તે ઈનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

જવાબ. ૫૧૪·૦૮ હૉર્સ પાવર.

એક કમપાઉંદ ઇનજીનના હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૭½ ઈંચછે, અને મીન પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૩૬·૯૫ પાઉંદ છે· તથા લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૪૮ ઈંચ છે, અને મીન પ્રેશયર

દર સ્કુવેર ઈંચે ૭·૩૫ પાઉંદછે. સ્ત્રોકની લંબાઇ ૨′–૬″ છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૭૫ થાયછે, તો તે ઈનજીનનો હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

પહેલા હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો હૉર્સ પાવર કાહડો, પછી લો પ્રેશયરનો કાહડો, અને બેઉનો સરવાલો કરો એટલે જવાબ આવશે.

હાય પ્રેશયરનો હૉર્સ પાવર=૨૪૯·૩૯૫
લો પ્રેશયરનો „ =૧૫૧·૧૩૯

૪૦૦·૫૩૪ હૉર્સ પાવર જવાબ

ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર કેવી રીતે શોધી કાહડવો—

$$\frac{d^2 \times \cdot ૭૮૫૪ \times P \times \text{સ્ત્રોક (ફીતમાં)} \times \text{એવડા રેવોલ્યુશન}}{33000} = \text{ઈ. હૉ. પા.}$$

d=પીસતનનો દાયમેતર P=દર સ્કુવેર ઈંચે સ્તીમનો પ્રેશયર.

તેટલા માટે

$d^2 \times \cdot ૭૮૫૪ \times P \times$સ્ત્રોક (ફીતમાં)×એવડા રેવોલ્યુશન=૩૩૦૦૦×ઈ. હૉ. પા.

હવે, જો દાખલામાં હાર્સ પાવર આપેલો હોય, અને બીજી કોઇ રકમ શોધી કાહડવી હોય, તો ઉપલી ફૉરમ્યુલા ઉપરથી શોધી કાહડી શકાશે.

એક ઈનજીનના સીલીંદરનો દાયમેનર ૩૦″ છે, પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૩·૨ પાઉંદ છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૫૮ થાયછે, અને હૉર્સ પાવર ૧૨૫ છે, તો તેના સ્ત્રોકની લંબાઇ કેટલી હશે?

$d^2 \times \cdot ૭૮૫૪ \times P \times$સ્ત્રોક (ફીતમાં)×એવડા રેવોલ્યુશન=૩૩૦૦૦×ઈ. હૉ. પા.

તેટલા માટે,

$$\text{સ્ત્રોક} = \frac{\text{૩૩૦૦૦×ઈ. હૉ. પા.}}{d^2 \times \cdot ૭૮૫૪ \times P \times \text{એવડા રેવોલ્યુશન.}}$$

ઉપલા દાખલામાં—

$$\text{સ્ત્રોક}=\frac{33000\times૧૨૫}{૩૦^2\times\cdot૭૮૫૪\times૨૩\cdot૨\times૧૧૬}=\frac{૪૧૨૫૦૦૦}{૧૯૦૨૩૦૧\cdot૬૩૨}=$$

૨ ફીત ૨ ઈંચિ.સ્ત્રોકની લંબાઇ.—જવાબ.

દાખલો:—એક ઇનજીનનો હૉર્સ પાવર ૧૨૦ છે, સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૬", સ્ત્રોકની લંબાઇ ૨૪', અને પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૧૬.૧૯ પાઉંદછે, તો રેવોલ્યુશન મીનીતના કેટલા થશે?

જવાબ. ૧૨૦ સ્ત્રોક અથવા ૬૦ રેવોલ્યુશન.

એક ઈનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૪" અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૬" છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૩૦ થાયછે, તો તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડો.

ઇનજીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કાહડવાની ફૉરમ્યુલા—

$$\frac{D^2\times V}{૬૦૦૦}$$

D=સીલીંદરનો દાયમેતર.

V=દર મીનીતે થતી પીસતનની ત્રૅવલ (ફીતમાં.)

હવે, સ્ત્રોક ૩૬" એટલે ૩' છે, અને રેવોલ્યુશન ૩૦ થાય છે, એટલે સ્ત્રોક ૬૦ થશે, માટે પીસતનની દર મીનીતે થતી ત્રૅવલ (૬૦×૩)=૧૮૦ ફીત થશે.

$$\frac{D^2\times V}{૬૦૦૦}=\frac{૫૪^2\times૧૮૦}{૬૦૦૦}=૮૭\cdot૪૮$$ નૉમીનલ હૉર્સ. પાવર. જવાબ.

એક કમપાઉંદ ઇનજીનના સીલીંદરોનો દાયમેતર ૨૬" અને ૫૧" છે તો તેનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેટલો હશે? (જો ૩૦ સરકયુલર ઈંચનો ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ગણીએ તો.)

$૨૬^૨+૫૧^૨$=એકંદર સરકયુલર ઈંચ.

હવે જો ૩૦ સરકયુલર ઇંચે ૧ હૉર્સ પાવર તો, $(૨૬^૨+૫૧^૨)$ ઇંચે કેટલા ?

ઇંચ ઈંચ હૉ.પા.
૩૦ : $(૨૬^૨+૫૧^૨)$ :: ૧ : ૧૦૯·૨ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

એક ઈનજીનનો પીસતન દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૨૮ સરકયુલર ઇંચ છે, અને ટ્રૅવલ દર મીનીતે ૩૦૦ ફીતછે. હવે જો એ ઈનજીનનો ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉમીનલ કરતા ૪ ગણો વધારે રાખવો હોય, તો પીસતન પર દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલું દબાણ પડવું જોઇએ ?

એક ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર =૩૩૦૦૦ ફુત પાઉંદ દર મીનીતે

૪ ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર =૩૩૦૦૦×૪=૧૩૨૦૦૦ ફુત પાઉંદ

૧૩૨૦૦૦ ÷ ૩૦૦ ફીત=૪૪૦ પાઉંદ (૪ ઈ· હૉ· પાવરે થતું દબાણ.)

દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે પીસતન ૨૮ સરકયુલર ઇંચ છે.

૨૮×·૭૮૫૪=૨૧·૯૯૧૨ સ્કુવેર ઈંચ

હવે જો ૨૧·૯૯૧૨ સ્કુવેર ઈંચે ૪૪૦ પાઉંદનું દબાણ પડે છે, તો ૧ સ્કુવેર ઇંચે કેટલું થશે ?

સ્કુ:ઇંચ સ્કુ:ઇંચ પાઉંદ.
૨૧·૯૯૧૨ : ૧ :: ૪૪૦ : ૨૦·૦૦૮ પાઉંદ. જવાબ.

અથવા બીજી રીતે

જો દબાણ ૧ સ્કુવેર ઇંચે ૧ પાઉંદનું ગણીએ, તો તેટલા દબાણથી એક મીનીતમાં કેટલા ફુત પાઉંદ કામ થશે ?

૨૮×·૭૮૫૪×૧ પાઉંદ×૩૦૦ ફીત=૬૫૯૭·૩૬ ફુત પાઉંદ દર મીનીતે થતું કામ.

૩૩૦૦૦×૪ ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર=૧૩૨૦૦૦ ફુત પાઉંદ કામ થવું જોઈએ.

હવે જો ૧ પાઉંદનું દબાણ હોય છે ત્યારે ૬૫૯૭·૩૬ ફુત પાઉંદ કામ દર મીનીતે થાય છે, તો ૧૩૨૦૦૦ ફુત પાઉંદને માટે કેટલા પાઉંદનું દબાણ જોઈશે ?

ફુત પાઉંદ		ફુત પાઉંદ		પાઉંદ		
૬૫૯૭·૩૬	:	૧૩૨૦૦૦	::	૧	:	૨૦·૦૦૮ પાઉંદ.—જવાબ.

જો ૩૦ સરક્યુલર ઇંચે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ગણીએ તો એક ઈનજીન જેનો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૪ પાઉંદ છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૩૬" છે, અને ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉમીનલ કરતા ૪$\frac{1}{2}$ ગણો વધારે છે, તો રેવોલ્યુશન મીનીતના કેટલા હશે ?

૩૩૦૦૦×૪$\frac{1}{2}$=૧૪૮૫૦૦ ફુત પાઉંદ (દર મીનીતે) ; ૩૬ ઈંચ એટલે કે ૩ ફીતનો સ્ત્રોક છે, માટે એક રેવોલ્યુશનમાં ત્રૅવલ ૩×૨=૬ ફીત થશે.

૩૦×·૭૮૫૪×૨૪ પાઉંદ×૬ ફીત=૩૩૯૨·૯૨૮ ફુત પાઉંદ (એક રેવોલ્યુશને)

હવે જો ૩૩૯૨·૯૨૮ ફુત પાઉંદ કામ એક રેવોલ્યુશમાં થાય છે, તો ૧૪૮૫૦૦ ફુત પાઉંદ કેટલા રેવોલ્યુશનમાં થશે ?

ફુત પાઉંદ		ફુત પાઉંદ		રેવોલ્યુશન		
૩૩૯૨·૨૯૮	:	૧૪૮૫૦૦	::	૧	:	૪૩·૭ રેવોલ્યુશન.—જવાબ.

જો ૩૦ સરક્યુલર ઈંચે ૧ નૉમીનલ હૉર્સ પાવર ગણીયે તો એક ઇનજીન જેનો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૧ પાઉંદ છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૩૩" છે, અને રેવોલ્યુશન મીનીતના ૪૫ છે, તો તેનો ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉમીનલ કરતાં કેટલા ઘણો વધારે હશે ?

(૩૦×·૭૮૫૪×૨૧ પાઉંદ×૯૦ સ્ત્રોક×૨·૭૫ ફીત)=ઇનજીનથી થતું કામ (ફુત પાઉંદમાં)

હવે જો ૩૩૦૦૦ ફુત પાઉંદ એટલે કે ૧ ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર, તો ઉપલા ફુત પાઉંદના કેટલા હૉર્સ પાવર થશે ?

$$\frac{૩૦×·૭૮૫૪×૨૧×૯૦×૨·૭૫}{૩૩૦૦૦}$$ =૩·૭૧૧ ગણો વધારે.—જવાબ.

સ્કુવેરને રૂતને લગતા દાખલાઓ.

એક પીસતનનો એરીઆ ૩૮૦.૧૩૩૬ સ્કુવેર ઈંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

.૭૮૫૪)૩૮૦.૧૩૩૬

૪૮૪

૨૨ ઈંચ.—જવાબ.

૪૮૪(૨૨
૪
૪૨|૮૪
|૮૪
..

દાખલો:—એક પીસતનનો એરીઆ ૭૦૬.૮૬ સ્કુવેર ઈંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે ? જવાબ.—૩૦ ઈંચ.

દાખલો:—એક પીસતનનો એરીઆ ૧૦૪૬.૩૪૯૧૫ સ્કુવેર ઈંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે ? જવાબ.—૩૬½ ઈંચ

જો એક સરકલનો એરીઆ ૧૫૯૦.૪૩૫ સ્કુવેર ઈંચ છે, તો તેનો સરકમફરંસ કેટલો હશે ?

ઊપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે પહેલા દાયમેતર શોધી કાહડો.

દાયમેતર ૪૫ ઇંચ આવશે.

૪૫×૩.૧૪૧૬=૧૪૧.૩૭૨ ઈંચ સરકમફરંસ—જવાબ

એક ઍર પમ્પના પીસતનનો એરીઆ ૨૦૧.૦૬૨૪ સ્કુવેર ઈંચ છે અને તેની જાડાઇ ૩ ઈંચ છે, તો તેના ઘસાતા ભાગની સપાટી કેટલી હશે ?

ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે પહેલાં સરકમફરંસ શોધી કાહડો.

સરકમફરંસ ૫૦.૨૬૫૬ ઈંચ આવશે.

ઘસાતી સપાતી=૫૦.૨૬૫૬×૩=૧૫૦.૭૯૬૮ સ્કુવેર ઇંચ.—જવાબ.

૧ સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટી હોય, તો ૧/૨ સ્કુવેર ઈંચ સેફ્તી વાલ્વની સપાટી રાખવામાં આવે છે. માટે જો એક બૉઇલર જેમાં ૩ ભઠ્ઠી છે, જેમાની દરેક ૩′ પહોલી અને ૬′ લાંબી છે, તેના સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર કેટલો હશે?

૩′×૬′=૧૮ સ્કુવેર ફીત એક ભઠ્ઠીનો એરીઆ.

૧૮×૩=૫૪ સ્કુવેર ફીત ત્રણ ભઠ્ઠીનો અરીઆ.

ભઠ્ઠીની સપાટી ભઠ્ઠીની સપાટી વાલ્વની સપાટી
૧ ફીત : ૫૪ ફીત :: ૧/૨ ઈંચ : ૨૭ સ્કુ. ઈંચ
વાલ્વની સપાટી.—જવાબ.

૨૭÷·૭૮૫૪=૩૪·૩૭ સ્કુવેર ઈંચ (દાયમેતરનો સ્કુવેર)

√૩૪·૩૭=૫·૮૬ ઇંચ વાલ્વનો દાયમેતર.—જવાબ.

એક ત્રંક ઇનજીનનો દાયમેતર ૪૫ ઈંચ છે, અને ત્રંકનો દાયમેતર ૨૦ ઈંચ છે. એ ઈનજીનને બદલે બે સીલીંદરવાલું એક સાધારણ ઈનજીન બેસાડવું છે, તો તે દરેક સીલીંદરનો દાયમેતર કેટલો રાખવો જોઇયે કે જેથી કરીને તે સીલીંદરોનો એરીઆ ત્રંકના એરીઆની બરાબર થાય?

(૪૫²—૨૦²)×·૭૮૫૪=૧૨૭૬·૨૭૫ સ્કુવેર ઈંચ ત્રંકના પીસતનનો એરીઆ.

માટે દરેક પીસતનનો એરીઆ

૧૨૭૬·૨૭૫÷૨=૬૩૮·૧૩૭૫ સ્કુવેર ઇંચ થશે.

માટે દાયમેતર= ૨૮·૫ ઇંચ.—જવાબ.

બે સીલીંદરવાલું એક સાધારણ ઈનજીન જેનો દાયમેતર ૩૦ ઈંચ છે તેને કાહડી નાખીને એક ત્રક ઈનજીન બેસાડવું છે જેના ત્રંકનો દાયમેતર ૨૫ ઈંચ છે તો બેઉ એરીઆ સરખા રાખવાને માટે ત્રંક ઈનજીનના પીસતનનો બહારનો દાયમેતર કેટલા ઇંચ હોવો જોઈયે?

જવાબ.—૪૯·૨૪ ઈંચ.

જો પીસતન પર દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૩·૫ પાઉંદનુ દબાણુ પડે છે અને એકંદર દબાણ ૧૦·૫૭ તન છે તો પીસતનનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

૧૦·૫૭×૨૨૪૦ પાઉંદ=૨૩૬૭૬·૮ પાઉંદ એકંદર દબાણુ.

હવે જો ૩૩·૫ પાઉંદનું દબાણુ ૧ સ્કુવેર ઈંચિ પર પડે છે તો ૨૩૬૭૬·૮ પાઉંદનું દબાણુ કેટલા સ્કુવેર ઈંચિ પર પડશે ?

પાઉંદ		પાઉંદ		સ્કુવેર ઈંચિ		
૩૩·૫	:	૨૩૬૭૬·૮	::	૧	:	૭૦૬·૭૭ સ્કુવેર ઈંચિ પીસતનનો એરીઆ.

માટે દાયમેતર=૨૯·૯૯ ઇચ.—જવાબ

એક ઓતેલા લોહોડાના ગોળ સેફ્તી વાલ્વનુ વજન ૮૦ પાઉંદ છે, અને તેની જાદાઇ ૧½ ઇચ છે. હવે જો એક ક્યુબીક ઈંચિ લોહોડાનું વજન ·૨૫૭ પાઉંદ છે તો તે વાલ્વનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

પાઉંદ		પાઉંદ		ક્યુબીક ઇંચ		
·૨૫૭	:	૮૦	::	૧	:	૩૧૧·૨૮ ક્યુ. ઈંચિ (વાલવ)

૩૧૧·૨૮÷૧½ ઈંચિ=૨૦૭·૫૨ સ્કુવેર ઈંચિ (વાલ્વની સપાટીનો એરીઆ)

$\sqrt[૨]{૨૦૭·૫૨÷·૭૮૫૪}$=૧૬¼ ઈંચિ દાયમેતર.—જવાબ.

એક બૉઇલિરનો ગેજ ૫૦ પાઉંદ પ્રેશયર દેખાડે છે અને બૉઇલરમાં પાણીની સપાટી ૧૨૦ સ્કુવેર ફીત છે. ઍશપીતમાંનો એક રીવેત જેનો દાયમેતર ½" છે તે બહાર નીકલી ગયો છે તો તેમાંથી પાણી ગળીને બૉઇલરને ૬" ખાંલી થતાં કેટલો વખત લાગશે ?

રૂલ:—

૨½ $d^{૨}$ √P=દર મીનીટે નાકાંમાથી બહાર નીકલતું પાણી (ક્યુબીક ફીતમાં)

એમાં
b=નાકાંનો દાયમેતર

P=બૅાઈલરમાંનો પ્રેશયર

$૨·૫×(\frac{૭}{૮})^{૨}×\sqrt{૫૦}$=રીવેતના નાકાંમાંથી દર મીનીતે નીકળતું પાણી (કયુબીક ફીતમાં)

$૨·૫×(\frac{૭}{૮})^{૨}×\sqrt{૫૦}$=૨·૫×·૭૬૫૬૨૫×૭·૦૭=૧૩·૫૩૨૪ કયુબીક ફીત.

૧૨૦ સ્કુ. ફીત×$\frac{૬'}{૧૨}$=૬૦ કયુબીક ફીત બૅાઇલરમાંનું પાણી ખાલી થવું જોઇયે.

હવે જો ૧૩·૫૩૨૪ કયુબીક ફીત પાણી બહાર નીકળતા ૧ મીનીટ લાગે છે, તો ૬૦ કયુબીક ફીત પાણી નીકળી જતા કેટલો વખત લાગશે ?

કયુ. ફીત		કયુ. ફીત		મીનીત	
૧૩·૫૩૨૪	:	૬૦	::	૧	: ૪ મી—૨૬ સે.—જવાબ.

દાખલો:—એક ઈનજીનના ફીદ પાઇપનો દાયમેતર વેસ્ત પાઇપના દાયમેતરનો $\frac{૧}{૬}$ છે, અને વેસ્ત પાઇપનો એરીઆ ૧૫૭ સ્કુવેર ઈંચ છે, તો ફીદ પાઇપનો દાયમેતર કેટલા ઈંચ હશે ?

જવાબ.—૨·૩૫ ઈંચ.

પ્રેશયરને લગતા દાખલાઓ.

પીસતનપર સ્તીમનો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઈંચે ઍતમસ્ફીઅરના પ્રેશયર ઉપરાંત ૬૦ પાઉંદનો છે, અને કનદેન્સરનો બૅરોમીતર ૨૬ ઈંચ પર છે, તો પીસતન પર ઈફ્કતીવ (અસરકારક) પ્રેશયર કેટલો થશે ?

બૅરોમીતરમાં ૨ ઈંચ=૧ પાઉંદ વેકયુમ.

૨૬ ઈંચ=૨૬÷૨=૧૩ પાઉંદ

૧૩ પાઉંદ વેકયુમ+૬૦ પાઉંદ સ્તીમ=૭૩ પાઉંદ.—જવાબ.

બૅાઇલરના પાણીની સપાટી દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૧૯$\frac{૩}{૪}$ ફીત હેઠે છે, તો તે બૅાઈલરમાંનું પાણી ખાલી કરવાને માટે બૅાઈલરમાં

સ્તીમનું કેટલા પાઉંદનું દબાણ જોઇશે ? (જો ૨·૩૦૫ ફીત ઉંચાઈ-વાલા પાણીના જથ્થાનું દબાણ ૧ પાઉંદ ગણીયે તેા.)

હવે જો ૨·૩૦૫ ફીત ઉંચાઇવાલા પાણીનું દબાણ ૧ પાઉંદ છે, તેા ૧૯¾ ફીતનું દબાણ કેટલું થશે ?

ફીત		ફીત		પાઉંદ		
૨·૩૦૫	:	૧૯·૭૫	::	૧	:	૮½ પાઉંદ (સ્તીમનું દબાણ).—જવાબ

એક સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વની ઉપર લગાડેલેા વેસ્ત પાઉપ ૨૨¾ ફીત ઉંચાઇમાં છે. તે જો પાણીથી તદન ભરાઇ જાય તેા વાલ્વ પર દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલા પાઉંદનું વધારે દબાણ પડશે ?

ફીત		ફીત		પાઉંદ		
૨·૩૦૫	:	૨૨·૭૫	::	૧	:	૯·૮૭ પાઉંદ.—જવાબ.

એક સેફ્તી વાલ્વનેા દાયમેતર ૪½ ઈંચ છે, અને તેની ઉપર ૭૦ પાઉંદના ૬ વજન અને ૬૦ પાઉંદના ૯ વજન મુકેલા છે. વાલ્વનુ વજન ૯ પાઉંદ અને સ્પીંદલનું વજન ૧૬ પાઉંદ છે, તેા દર સ્કુવેર ઈંચે સ્તીમનું દબાણ કેટલું હશે ?

૪·૫×૪·૫×·૭૮૫૪=૧૫·૯૦૪૩૫૦ સ્કુવેર ઈંચ (વાલ્વનેા એરીઆ.)

૬×૭૦=૪૨૦ પાઉંદ

૯×૬૦=૫૪૦ ,,

વાલ્વ = ૯ ,,

સ્પીંદલ= ૧૬ ,,

૯૮૫ પાઉંદ એકંદર વજન

હવે જો ૧૫·૯૦૪૩૫૦ સ્કુવેર ઇંચ પર ૯૮૫ પાઉંદનું દબાણ છે, તેા ૧ સ્કુવેર ઈંચ પર કેટલા પાઉંદનું હશે ?

સ્કુ. ઇંચ		સ્કુ. ઈંચ		પાઉંદ		
૧૫·૯૦૪૩૫૦	:	૧	::	૯૮૫	:	૬૧·૯૩ પાઉંદ.—જવાબ.

એક સ્તીમરની ડોલ કાઠી જ્યારે સ્તીમર સરખી ઉભી હોય છે ત્યારે પાણીની સપાટીથી ૮૦ ફીત ઉંચાઈએ છે, પણ જ્યારે સ્તીમર પવનના જોરથી વાંકી થઇને દોડે છે ત્યારે તે પાણીની સપાટીથી ૭૨ ફીત ઉંચાઇએ હોય છે. તો એક વાલ્વ જેનો દાયમેતર ૫" છે અને જેની ઉપર ૬૦૦ પાઉંદનુ વજન મુકેલું છે તે જ્યારે સ્તીમર પવનના જોરથી વાંકી થાય છે ત્યારે કેટલા પાઉંદના દબાણુથી ઉંઘડી શકશે ?

$૫^૨$×.૭૮૫૪=વાલ્વનો એરીઆ

સ્કુ. ઇંચ સ્કુ. ઇંચ પાઉંદ
($૫^૨$×.૭૮૫૪) : ૧ :: ૬૦૦ : ૩૦.૫૫ પાઉંદના દબાણે વાલ્વ ઉંઘડે છે (જ્યારે સ્તીમર સરખી ઉભી હોય ત્યારે)

ફીત ફીત પાઉંદ
૮૦ : ૭૨ :: ૩૦.૫૫ : ૨૭.૪૯૫ પાઉંદના દબાણુથી વાલ્વ ઉંઘડશે (જ્યારે વાંકી ઉભી હશે ત્યારે),—જવાબ.

એક સેફ્તી વાલ્વ ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૫ પાઉંદનું દબાણુ છે અને તેની ઉપર ૯૯૦ પાઉંદનું વજન મુકેલું છે. હવે જો સ્તીમનું દબાણુ ૫૦ પાઉંદ હોય તે વખતે વાલ્વ ઉંઘડે એવું કરવું હોય તો ઉપર મુકેલું વજન કેટલું ઓછું કરવું જોઈશે ?

૬૫ પાંઉંદ અસલ દબાણુ–૫૦ પાંઉંદ જોઈતું દબાણુ=૧૫ પાઉંદ તફાવત.

હવે જો ૯૦૦ પાંઉંદનું વજન ૬૫ પાઉંદનાં દબાણુને માટે જોઇએ છે, તો ૧૫ પાઉંદના દબાણુને માટે કેટલું વજન ઓછું કરવું જોઇશે ?

પાઉંદ પાઉંદ પાઉંદ
૬૫ : ૧૫ :: ૯૯૦ : ૨૨૮.૫ પાઉંદનુ વજન. જવાબ.

એક સેફ્તી વાલ્વપર સ્તીમનું દબાણુ દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૦ પાઉંદ છે, અને તેનો દાયમેતર ૫ ઈંચછે. ફુલક્રમ વાલ્વથી ૬ ઇંચ દુરછે અને

વાલ્વ વજનથી ૧૦ ઈંચિ દુરછે, તેા તેની ઉપર વજન કેટલા પાઉંદનું મુકવું જોઇશે ? વાલ્વનું વજન ૧૨ પાઉંદછે, અને લીવરનું વજન ૮૦ પાઉંદછે.

પહેલા, વાલ્વનેા એરીઆ શેાધી કાહડવેા, અને તેને દર સ્કુવેર ઈંચે થતાં દબાણે ગુણવા એટલે સ્તીમનું એકંદર વાલ્વપર થતું દબાણ મલશે. પણ વાલ્વ પેાતાના વજનથી હેઠે દબાએલેા રહેછે, અને તેથી જેટલા પાઉંદનું તેનું વજન છે તેટલા પાઉંદ સ્તીમનું દબાણ નાબુદ થાયછે, અને બાકી જે સ્તીમનું દબાણ રહેછે તે દબાણથી વાલ્વનું લીવર અને વજન ઉપર ઉંચકાએછે. આકૃતી નં૦ ૯૨માં જોવાથી એ વધારે ખુલ્લી રીતે સમજ પડશે ?

F એ ફલક્રમ છે, V ઉપર સ્તીમનું દબાણ પડેછે, W એ વજન છે, FV ની લંબાઇ ૬ ઈંચછે, અને VW ની લંબાઈ ૧૦ ઈંચિ છે; માટે FW એકંદર ૧૬ ઈંચિ છે.

લીવરના દાખલામાં પાવરને જો પાવર આર્મે ગુણીએ અને વેતને વેત આર્મે ગુણીએ, તેા બેઉ ગુણાકાર હમેશા સરખા થાએછે. FV એ પાવર આર્મ છે અને FW એ વેત આર્મ છે માટે,

$$W \times FW = V \times FV$$

વાલ્વની ઉપર ફકત W નુંજ વજન પડતું નથી, પણ લીવરનું વજન બી પડેછે. લીવરનું અસર કારક દબાણ શેાધી કાહડવાને માટે પેહલા લીવરને બહાર કાહડીને તેાલવું, પછી જે બીંદુ પર તે સમતેાલ રહી શકતું હેાય તે બીંદુ અને ફલક્રમની વચ્ચેનેા તફાવત શેાધી કાહડવેા, પછી તે તફાવત અને તેાલનેા ગુણાકાર કરવેા. જે આવશે તે લીવરનાં વજનથી વાલ્વપર પડતું દબાણ. આપણે તેને w નું નામ આપીએ. માટે હવે,

$$W \times FW + w = V \times FV.$$

રૂલ:—

(૧) વાલ્વનો એરીઆ શોધી કાહડો અને તેને દર સ્કુવેર ઇંચે થતાં દબાણે ગુણો.

(૨) તેમાંથી પછી વાલ્વનું વજન બાદ કરો, જે બાકી રહેશે તે V.

(૩) પછી V ને ફ્લક્રમ અને વાલ્વની વચ્ચેના તફાવત (F V) એ ગુણો, પછી તેમાંથી લીવરનું વાલ્વપર પડતું અસરકારક દબાણ બાદ કરો, અને પછી તેને ફ્લક્રમ અને વેતની વચ્ચેના તફાવત (F W) એ ભાગો એટલે જે આવશે તે W.

.૭૮૫૪	
૨૫	વાલ્વના દાયમેતરનો સ્કુવેર.
૧૯.૬૩૫૦	વાલ્વનો એરીઆ
૨૦	પાઉંદ
૩૯૨.૭૦૦૦	વાલ્વ પર પડતું સ્તીમનું દબાણ
૧૨.	વાલ્વનું વજન
૩૮૦.૭	
૬	F V
૨૨૮૪.૨	
– ૮૦.	લીવરનું અસરકારક દબાણ (વજન)
૨૨૦૪.૨	

F W=૧૬

૧૬) ૨૨૦૪.૨

જવાબ. ૧૩૭.૭૬૨૫ પાઉંદ=W

દાખલો:—એક સેફ્તી વાલ્વ ઉપર સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૬ પાઉંદ છે, અને તેનો દાયમેતર ૪·૫ ઇંચ છે. ફુલક્રમ વાલ્વથી ૩ ઇંચ દુર છે અને વાલ્વ વજનથી ૧૦ ઇંચ દુર છે, તો તેની ઉપર વજન કેટલા પાઉંદનું મુકવું જોઈશે? વાલ્વનું વજન ૧૦ પાઉંદ છે, અને લીવરનું વજન ૩૬ પાઉંદ છે.

જવાબ. ૫૩·૬૪ પાઉંદ.

સેફ્તી વાલ્વના લીવરની ગોઠવણ વીષે.

એક વાલ્વનો દાયમેતર ૪″ છે, અને લીવરના ફુલક્રમથી તે ૨″ દુર છે. હવે જો ૬૦ પાઉંદ સ્તીમનું દબાણ છે, તો તે અટકાવવાને સારૂ ૧૨૧ પાઉંદનું એક વજન ફુલક્રમથી કેટલે દુર મુકવું જોઇએ? વાલ્વનું વજન ૮ પાઉંદ છે, અને લીવરનું વજન ૪૦ પાઉંદ છે.

·૭૮૫૪	
૧૬	દાયમેતરનો સ્કુવેર.
૧૨·૫૬૬૪	વાલ્વનો એરીઆ
૬૦	પાઉંદ (સ્તીમનું દબાણ)
૭૫૩·૯૮૪૦	
− ૮	વાલ્વનું વજન (પાઉંદ)
૭૪૫·૯૮૪	= V
૨	= F V
૧૪૯૧·૯૬૮	
− ૪૦	= w
૧૪૫૧·૯૬૮	

W=૧૨૧) ૧૪૫૧·૯૬૮

૧૨ ઇંચિ=W F ફુલક્રમથી ૧૨ ઇંચિ લગભગ દુર. જવાબ.

જો વાલ્વ ૫૦ પાઉંદ સ્તીમના દબાણથી ઉંચકાએ એવી રીતે રાખવું હોય, તો ઉપલા દાખલામાંનું વજન ફલક્રમથી કેટલું દુર રાખવું જોઈએ?

૧૨·૫૬૬૪ વાલ્વનો એરીઆ
૫૦ પાઉંદ (સ્તીમનું દબાણુ.)
―――――
૬૨૮·૩૨૦૦
− ૮ વાલ્વનું વજન (પાઉંદ.)
―――――
૬૨૦·૩૨ =V
૨ =F V
―――――
૧૨૪૦·૬૪
− ૪૦
―――――
W=૧૨૧) ૧૨૦૦·૬૪
―――――
૯·૯૨=W F ફલક્રમથી ૯·૯૨ ઇંચ લગભગ દુર. જવાબ.

એક એર પમ્પ લીવર ૬૦" લાંબું છે, અને પમ્પની તરફનો છેડો જે સેંતર (મધ્ય બીંદુ)થી ૧૫" દુર છે તેની ઉપર ૬ તનનું વજન પડેછે, તો પીસતન રૅાદની તરફનો છેડો જે સેંતરથી ૪૫" દુર છે તેની ઉપર કેટલું વજન પડશે?

W=માંગેલું વજન.

W×૪૫=૬×૧૫.

$$W=\frac{૬\times૧૫}{૪૫}=૨ \text{ તન. જવાબ}$$

એક એર પમ્પ લીવરના પમ્પની તરફના છેડા ઉપર ૪½ તનનું વજન પડેછે અને તે છેડો સેંતરથી ૧′−૨" દુર છે. અને બીજો છેડો સેંતરથી ૨′−૧૦" દુર છે, તો સેંતર પર કેટલું વજન પડશે?

W=બીજા છેડા ઉપર પડતું વજન.

$W \times ૨'-૧૦'' = ૪\frac{૧}{૨} \times ૧'-૨''$

$W \times ૩૪ = ૪.૫ \times ૧૪$

$$W = \frac{૪.૫ \times ૧૪}{૩૪} = ૧.૮૫ \text{ તન}$$

પમ્પના છેડા ઉપર પડતું વજન=૪.૫ તન
બીજા છેડા ઉપર પડતું વજન=૧.૮૫ તન

સેંતર પર પડતું વજન=૬.૩૫ તન જવાબ.

એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૮ ઈંચ છે, અને જો વાલ્વના એરીઆ જેટલી જગા સ્તીમને બહાર નીકળવાને સારૂં આપવી હોય તો તે વાલ્વ કેટલી ઉંચાઇ સુધી ઉંચકાવો જોઈએ?

હવે સમજો કે વાલ્વ જોઇએ તેટલી ઉંચાઇ સુધી ઉંચકાએલો છે, તો તેટલીજ ઉંચાઇના વાલ્વમાં બરાબર બંધ બેસતાં સીલીંદરનો એરીઆ અને તે વાલ્વનો એરીઆ બેઉ સરખા થશે.

પણ સીલીંદરનો એરીઆ એટલે કે તેની ઉંચાઇ અને તેના સરકમફ્રંસનો ગુણાકાર

અને વાલ્વનો એરીઆ=સીલીંદરનો એરીઆ માટે,

ઉંચાઇ×સરકમફ્રંસ=વાલ્વનો એરીઆ

$$\text{ઉંચાઇ} = \frac{\text{વાલ્વનો એરીઆ}}{\text{સરકમફ્રંસ}}$$

પણ વાલ્વનો એરીઆ=દાયમેતર^{૨}×.૭૮૫૪

સરકમફ્રંસ=દાયમેતર×૩.૧૪૧૬

$$\text{માટે ઉંચાઈ} = \frac{\text{દાયમેતર}^{૨} \times .૭૮૫૪}{\text{દાયમેતર} \times ૩.૧૪૧૬} = \frac{\text{દાયમેતર}}{૪}$$

રૂલઃ—એ ઉપરથી એવું ઠરે છે કે જોઈતી ઉંચાઇ વાલ્વના દાયમેતરના ચોથા ભાગ જેટલી થશે.

$$\frac{\text{૮ ઇંચ}}{\text{૪}} = \text{૨ ઇંચ}$$

૨ ઇંચ વાલ્વ ઉંચકાવો જોઈએ.

એક દબ્લ બીત વાલ્વ જેના દાયમેતરો ૬$\frac{1}{2}$" અને ૫$\frac{3}{4}$" છે અને દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઉંડનું છે. તો તેની ઉપર વજન મુકવું જોઇશે.

રૂલઃ—વાલ્વના એરીઆઓની વચ્ચેનો તફાવત કહાડો અને તેને દબાણે ગુણો.

૬$\frac{1}{2}$×૬$\frac{1}{2}$×·૭૮૫૪=૩૩·૧૮૩૧૫ મોટા વાલ્વનો એરીઆ

૫$\frac{3}{4}$×૫$\frac{3}{4}$×·૭૮૫૪=૨૫·૯૬૭૨૮૭૫ નાના " "

૭·૨૧૫૮૬૨૫ એરીઆની વચ્ચેનો તફાવત

૨૦ પાઉંદ (દબાણ)

૧૪૪·૩૧૭૨૫૦૦ પાઉંદ જવાબ.

એક સેફતી વાલ્વની સ્પ્રીંગ જ્યારે ૨ ઈંચ દબાએલી હોય છે, ત્યારે તે વાલ્વ દર સ્કુવેર ઈંચે ૬૫ પાઉંદના સ્તીમના દબાણથી ઉંઘડી શકે છે. તો જ્યારે તે વાલ્વ ઉંચકાઇને સ્તીમને વાલ્વના એરીઆના છઠ્ઠા ભાગ જેટલી જગા આપશે, ત્યારે વાલ્વ ઉંઘડવાને માટે સ્કુવેર ઇંચે કેટલું વધારે દબાણ જોઈશે?

તે વાલ્વ સપાટ છે, અને તેનો દાયમેતર ૬$\frac{3}{4}$ ઇંચ છે.

૪) ૬·૭૫

૧·૬૮૭૫ ઈંચ (વાલ્વના એરીઆ જેટલી સ્તીમને જગા આપવાને સારૂં વાલ્વ ઉંચકાએ છે).

$$\frac{\text{૧·૬૮૭૫}}{\text{૬}} = \text{·૨૮૧૨૫ ઇંચ}$$

(એરીઆના છઠ્ઠા ભાગ જેટલી સ્તીમને જગા આપવાને સારૂં વાલ્વ ઉંચકાએ છે).

હવે જો ૨ ઈંચ સ્પ્રીંગ દબાય છે ત્યારે ૬૫ પાઉંદના જેટલું દબાણ થાય છે, તો ·૨૮૧૨૫ ઇંચે કેટલા પાઉંદનું દબાણ થશે ?

ઇંચ ઇંચ પાઉંદ
·૨ : ·૨૮૧૨૫ : : ૬૫ : ૯·૧૪ પાઉંદ વધારે દબાણ.

૬૫ પાઉંદ
+૯·૧૪ પાઉંદ વધારે દબાણ

૭૪·૧૪ પાઉંદ જવાબ.

એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, અને તેની સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર ૪ ઇંચ છે, અને સ્પ્રીંગની જાડાઈ $\frac{3}{4}$ ઇંચ છે, તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ થશે ? (આકૃતી નં૦ ૯૩ જુવો).

રૂલ:—

$$\frac{૮૦૦૦\times S^3}{d} = \text{વાલ્વ પરનું દબાણ}$$

S=સ્તીલની જાડાઇ.

d=સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર.

$$\frac{૮૦૦૦\times ·૭૫^3}{૩·૨૫} = \text{૧૦૩૮·૪૬ પાઉંદ એકંદર દબાણ.}$$

૫^2×·૭૮૫૪=૧૯·૬૩૫ સ્કુવેર ઇંચ (વાલ્વનો એરીઆ).

હવે જો ૧૯·૬૩૫ સ્કુવેર ઈંચે ૧૦૩૮·૪૬ પાઉંદનું દબાણ પડે છે, તો દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલા પાઉંદનું દબાણ પડશે ?

સ્કુ: ઈંચ સ્કુ: ઇંચ પાઉંદ
૧૯·૬૩૫ : ૧ : : ૧૦૩૮·૪૬ : ૫૨·૮૮ પાઉંદ જવાબ.

નોત:—ગોળ સ્તીલની સ્પ્રીંગને માટે ફોરમ્યુલામાં ૮૦૦૦ વપરાએ છે, અને ચોરસ સ્તીલની સ્પ્રીંગને માટે ૧૧૦૦૦ વપરાએ છે. એક સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૪$\frac{1}{2}$ ઇંચ છે, અને સ્તીમનું દબાણ ૭૦

પાઉંદ રાખવું છે. સ્તીલનો દાયમેતર $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ છે તો સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

રૂલઃ—

$$d=\frac{૮૦૦૦\times S^3}{W}$$

d=સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર.

s=સ્તીલની જાડાઈ.

w=વાલ્વપર પડતું એકંદર દબાણ.

$$d=\frac{૮૦૦૦\times\frac{૭}{૮}''\times\frac{૭}{૮}''\times\frac{૭}{૮}''}{\cdot૭૮૫૪\times૪\frac{૧}{૨}''\times૪\frac{૧}{૨}''\times૭૦}=૪\cdot૮૧૪ \text{ ઈંચ}$$

એ ફકત સ્તીલના એક સેંતરથી બીજા સેંતર સુધીનો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર થયો. સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર શોધી કાહડવાને માટે બેઉ બાજુપરનો સ્તીલનો અરધો દાયમેતર (એટલે કે સ્તીલની જાડાઇ) તેમાં ઉમેરવી.

$૪\cdot૮૧૪\times\cdot૮૭૫=૫\cdot૬૮૯$ ઈંચિ (બહારનો દાયમેતર). જવાબ.

એક સ્પ્રીંગના સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઈંચ છે, સ્તીમનું દબાણ ગેજમાં ૬૦ પાઉંદનું છે, અને સ્પ્રીંગના સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર ૫ ઈંચ છે, તો સ્તીલનો દાયમેતર કેટલો હશે; તેમજ સ્પ્રીંગનો અંદરનો અને બહારનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

રૂલઃ—

$$s=\left\{\frac{w\ d}{૮૦૦૦}\right\}^{\frac{૧}{૩}}=$$

$$\left\{\frac{\cdot૭૮૫૪\times૫^૨\times૬૦\times૫}{૮૦૦૦}\right\}^{\frac{૧}{૩}}=\cdot૯ \text{ ઈંચિ} \quad \text{જવાબ.}$$

.૯ ઇંચ સ્તીલની જાડાઇ થશે, માટે

સ્પ્રીંગનેા બહારનેા દાયમેતર = $૫+\frac{૯}{૧૦}=૫\frac{૯}{૧૦}$ ઇંચ.

સ્પ્રીંગનેા અંદરનેા દાયમેતર = $૫ - \frac{૯}{૧૦} = ૪\frac{૧}{૧૦}$ ઇંચ.

એક સેફ્તી વાલ્વનેા દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, સ્તીમનું દબાણ ગેજમાં ૬૦પાઉંદનું છે, સ્પ્રીંગનેા બહારનેા દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, સ્તીલ ચેારસ છે અને તેની જાડાઈ $\frac{૫}{૮}$ ઇંચ છે. તે સ્પ્રીંગને ૧૫ વીંટા છે, તેા જોઇતું દબાણ સ્તીમનું રાખવાને માટે સ્પ્રીંગને કેટલા ઇંચ દાબવી પડશે ?

રુલઃ–

$$\frac{w \times d^3}{S^૪ \times G} \times n = \text{સ્પ્રીંગનું દબાણ}$$

W = વાલ્વની ઉપર પડતું એકદર વજન (પાઉંદમાં)

d = સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલેા સ્પ્રીંગનેા દાયમેતર.

S = સ્તીલની જાડાઇ (ઇંચનાં સેાળમાં ભાગમાં).

G = એક ચેાક્કસ રકમ છે જે ચેારસ સ્તીલને માટે ૩૦ અને ગેાળ સ્તીલને માટે ૨૨.૮ માંડવામાં આવેછે.

n = વીંટાની સંખ્યા.

$$\frac{W \times d^3}{S^૪ \times G} \times n = \text{સ્પ્રીંગનું દબાણ}$$

$$d=૫'' - \frac{૫}{૮}'' = ૪\frac{૩}{૮}''$$

$$\frac{.૭૮૫૪ \times ૫^૨ \times ૬૦ \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮} \times ૪\frac{૩}{૮}}{૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૧૦ \times ૩૦} \times ૧૫ =$$

.૩૨૮૮×૧૫=૪.૯૩૨ ઇંચ. જવાબ.

જો ૧ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પડીને પાણી થઇ જતી વખતે ૧૦૦૦ પાઉંદ પાણીને ૧ દીગરી ફ્હેરેનહીત ગરમ કરે છે, અને જો

કનદેન્સરમાં આવતું પાણી ૫૮°૫ર છે, અને કનદેન્સરમાંથી બહાર નીકલતું પાણી ૧૦૭°૫ર છે, તો ૧૯·૨૮૫ તન સ્તીમને થંડી પાડવાને માટે કેટલું પાણી જોઈશે ?

૧૦૭°
−૫૮°

૪૯° સ્તીમની ગરમી પાણી પોતામાં સમાવી લે છે.

પાઉંદ
૪૯° : ૧૦૦૦°: : ૧ : ૨૦·૪૦૮ પાઉંદ પાણી ૧ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે જોઈશે.

૧૦૦૦÷૪૯=૨૦·૪૦૮ પાઉંદ.

હવે જો ૧ પાઉંદ સ્તીમને થંડી પાડવાને માટે ૨૦·૪૦૮ પાઉંદ પાણી ખપેછે, તો ૧૯·૨૮૫ તન સ્તીમને માટે કેટલું પાણી જોઇશે ?

૨૦·૪૦૮×૧૯·૨૮૫=૩૯૩·૫૬૮૨૮ તન. જવાબ.

સ્તીમનો મીન પ્રેશયર કાહડવા વીષે.

ગ્રોસ પ્રેશયર એટલે ઍતમસ્ફીઅરનો પ્રેશયર સાથે મલીને ગણાતો પ્રેશયર.

ગેજ પ્રેશયર એટલે ઍતમસ્ફીઅરના પ્રેશયર ઉપરાંત ગણાતો પ્રેશયર.

સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર ૩૦ પાઉંદ છે, હવે જો તે કદમાં ત્રણ-ગણી વધે તો તેનો પ્રેશયર કેટલો થશે ?

૩૦÷૩=૧૦ પાઉંદ જવાબ.

જો સ્તીમનો ગેજ પ્રેશયર ૩૦ પાઉંદ હોએ, તો તે કદમાં ત્રણ ગણી વધે ત્યારે તેનો પ્રેશયર કેટલો થશે ?

૩૦ પાઉંદ ગેજ+૧૫ પાઉંદ ઍતમસ્ફીઅર=૪૫ પાઉંદ ગ્રોસ પ્રેશયર.

૪૫÷૩=૧૫ પાઉંદ. જવાબ.

ઉપલા દાખલામાં ગેજ ૩૦ પાઉંદ પર છે, તો જ્યારે સ્ટીમ કદમાં ત્રણ ગણી વધશે ત્યારે ગેજ શું દેખાડશે ?

સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર ૧૫ પાઉંદ થશે, માટે ગેજ ૦ પાઉંદ દેખાડશે.

એક સીલીંદરમાં આવતી સ્ટીમનું દબાણ ઍતમસ્ફીઅરના દબાણ ઉપરાંત દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૫ પાઉંદ છે, અને સ્ટ્રોકના $\frac{2}{5}$ પર કત ઑાફ઼ કરવામાં આવેછે. હવે જો વેક્યુમ પુરેપુરૂં એટલે ૧૫ પાઉંદનું હોય, તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે ?

એતમસ્ફીઅરનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઉંદ છે, અને જે સ્ટીમ સીલીંદરમાં દાખલ થાય છે તેનું દબાણ એતમસ્ફીઅરના દબાણ ઉપરાંત ૬૫ પાઉંદ છે, માટે ગ્રોસ પ્રેશયર ૮૦ પાઉંદ થશે. એ શરૂઆતમાં થતા દબાણને 'ઈનીશીઅલ પ્રેશયર' કહેછે. સ્ટ્રોક $\frac{2}{5}$ થયા પછી સ્ટીમ અંદર આવતી બંધ થાય છે, અને જે સ્ટીમ સીલીંદરમાં આવેલી હોયછે તે કદમાં ફુલે છે, અને તેથી બાકી રહેલો $\frac{3}{5}$ સ્ટ્રોક પુરો થાય છે. જેમ જેમ સ્ટીમનું કદ વધતું જાયછે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શકતી ઘટતી જાયછે, તેથી કરીને જ્યારે સ્ટ્રોક તદન પુરો થાયછે એટલે કે પીસતન છેડા ઉપર આવેછે ત્યારે જે ૮૦ પાઉંદનું દબાણ શરૂવાતમાં હતું તે ઘણુંજ ઓછું થઇ જાયછે. એ છેડા પરના દબાણને 'ફાઇનલ પ્રેશયર' કહેછે. એવી રીતે દબાણ પેહલેથી છેલ્લે સુધી ઓછું થતું જાયછે. હવે મીન પ્રેશયર શોધી કાહડવાને માટે નીચે પ્રમાણે કરો.

આકૃતી નં૰ ૯૪ માં c d આગળ સ્ટીમ કત આફ઼ થાયછે.

સીલીંદરને એક ચોક્કસ ભાગમાં વહેંચી નાખો. તે કેટલા ભાગમાં એ જાણવાને માટે કત ઑાફ઼ના ફ્રૅકશનના દીનોમીનેતરમાંથી ન્યુમરેતર બાદ કરો. પછી જે આંકડો આવે તે જો ૬ અથવા ૬ના

કરતાં વધારે હોય, અને જો તેને ૨ એ ભાગતા .બાકી કંઇ ન રહે, તો તે ફ્રૅકશનના દીનોમીનેતરના આંકડા જેટલા સીલીંદરના ભાગ કરવા.

જેમકે સ્રોક ૧/૭ છે, તો ૭માંથી ૧ બાદ કરો એટલે ૬ આવશે. ૬ને જો ૨ એ ભાગીએ તો બાકી કંઈ રહેતું નથી, માટે સીલીંદરના સાત ભાગ કરો.

તેમજ જો કત ઑફ ૭/૧૫ હોય, તો ૧૫ માંથી ૭ બાદ કરો એટલે ૮ આવશે. એ આંકડો ૬ ના કરતા વધારે છે અને એને ૨ એ ભાંગીએ તો કશું બાકી રહેતું નથી, માટે સીલીદરના ૧૫ ભાગ કરો.

સમજો કે કત ઑફ ૩/૮ છે, તો ૮ માંથી ૩ બાદ કરો એટલે ૫ આવશે. એ ૬ ના કરતાં ઓછી રકમ છે માટે નહીં ચાલે તેથી ફ્રૅકશનના બેવડા કરો એટલે ૬/૧૬ થશે. પછી ૧૬ માંથી ૬ બાદ કરો એટલે ૧૦ આવશે એ રકમ ૬ના કરતા મોટી છે અને એને ૨ એ ભાગીએ તો કશું બાકી રહેતું નથી, માટે સીલીંદરના ૧૬ ભાગ કરો.

એ પ્રમાણે જ્યાં સુધી ૬ના કરતા મોટો એવો આંકડો મળે નહીં કે જેને ૨ એ ભાંગીએ તો કશુ બાકી નહીં રહે, ત્યાં સુધી ફ્રૅક-શનને બેવડો, ત્રેવડો વગેરે કરતા રેહવું.

જેમકે કત ઑફ ૧/૩ છે તો ૩ માંથી ૧ બાદ કરો એટલે ૨ આવશે. એ ૬ ના કરતા ઓછી રકમ છે, માટે નહીં ચાલે. ફ્રૅકશનને બેવડો કરો એટલે ૨/૬ થશે. ૬ માંથી ૨ બાદ કરો એટલે ૪ આવશે. એ પણ ૬ના કરતા ઓછી રકમ છે, માટે નહીં ચાલે. ફ્રૅકશનને ત્રેવ-ડો કરો એટલે ૩/૯ થશે ૯ માંથી ૩ બાદ કરો એટલે ૬ આવશે. એ રકમ ચાલશે, માટે સીલીંદરના ૯ ભાગ કરો.

ઉપલા દાખલામાં કત ઑફ ૨/૫ છે. ફ્રૅકશનને બેવડો કરો એટલે ૪/૧૦ આવશે. ૧૦ માંથી ૪ બાદ કરો એટલે ૬ આવશે. એ રકમ ચાલશે, માટે સીલીંદરના ૧૦ ભાગ કરો.

ઉપલી આકૃતીમાં સીલીંદરના ૧૦ સરખા ભાગ કીધેલા છે. $\frac{૨}{૫}$ અથવા ૪ ભાગ સુધી સ્તીમનું દબાણ ૮૦ પાઉંદનું છે, માટે ચાર ભાગનુ એકંદર દબાણ ૮૦×૪=૩૨૦ પાઉંદ થશે. ત્યાર પછી એટલે કે c d લીટી આગળ કત ઑફ થાયછે, અને r a લીટી આગળ એકઝૉસ્ત ઉંઘડેછે, માટે c d એ સ્તીમનો ઇનીશીઅલ પ્રેશયર દેખાડેછે અને r a એ ફાઈનલ પ્રેશયર દેખાડેછે. એ બે લીટીની વચ્ચેની બીજી લીટીઓ સ્તીમનું ઓછું થતું દબાણ દેખાડે છે.

કત ઑફ થયા પછી સ્તીમનું એકંદર દબાણ સ્ત્રોક પુરો થતાં સુધી કેટલું થયું તે c d a r આકૃતીનો એરીઆ કાહડવાથી માલમ પડશે.

એક બાજુ વાંકી લીટી વાલી ચાર બાજુની આકૃતીનો એરીઆ શેાધી કાહડવાની જે રીત આગળ આપેલી છે તે રીત પ્રમાણે e f, g h, k l, m n, વગેરે લીટીઓની કીમત શેાધી કાહડવી.

e f ની કીમત ૩૨૦ પાઉંદને પાંચે ભાગવાથી મળશે કારણ e f એ પાંચમેા ભાગ છે ત્યારે e f = $\frac{૩૨૦}{૫}$ = ૬૪.

g h	(તેજ રીત પ્રમાણે)	= $\frac{૩૨૦}{૬}$	= ૫૩.૩૩
k l	,,	= $\frac{૩૨૦}{૭}$	= ૪૫.૭૧
m n	,,	= $\frac{૩૨૦}{૮}$	= ૪૦.
p q	,,	= $\frac{૩૨૦}{૯}$	= ૩૫.૫૫
r s	,,	= $\frac{૩૨૦}{૧૦}$	= ૩૨.

હવે, સીમ્પસનની રૂલ પ્રમાણે

પહેલી અથવા	c d	.... ૮૦	પાઉંદ
બીજી અથવા	e f × ૪	........................૨૫૬	,,
ત્રીજી અથવા	g h × ૨	........................૧૦૬.૬૬	,,
ચેાથી અથવા	k l × ૪	........................૧૮૨.૮૪	,,
પાંચમી અથવા	m n × ૨	.... ૮૦.	,,
છઠી અથવા	p q × ૪	........................૧૪૨.૨૦	,,
છેલ્લી અથવા	r s	.... ૩૨.	,,
		૩) ૮૭૯.૭૦	પાઉંદ.

કત ઑફ થયા પછીનું એકંદર દબાણ ૨૯૩.૨૩

હવે આખા સીલીંદરનું—

કત ઑફ થવા અગાઉ ૩૨૦ પાઉંદ
,, થયા પછી ૨૯૩·૨૩ ,,

૬૧૩·૨૩ પાઉંદ

સીલીંદરના ૧૦ સરખા ભાગ કરેલા છે, માટે એને દસે ભાગો એટલે મીન પ્રેશયર આવશે.

૧૦) ૬૧૩·૨૩

૬૧·૩૨ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

મી૦ ગ્રેની રીત

કત ઑફના ફ્રૅકશનના દેસીમલ કરો; જેમકે $\frac{૨}{૫}$ =·૪

પછી, ૦, ૧, ૨, ૩, ૪, ૫, ૬, ૭, ૮, ૯ અને ૧૦ એ આંકડાઓ એક બીજાની હેઠે માંડો.

પછી આપણા કત ઑફના દેસીમલનો જે આંકડો હોય, ત્યાંથી કત ઑફની લીટી શરૂ થઈ એમ સમજવું. આપણા દાખલામાં તે આંકડો ૪ છે.

૪ ની ઉપરના આંકડાઓ આગલ ·૧ માંડવો, પણ પહેલા આંકડા આગલ ·૧ નહી માંડતાં $\frac{૧}{૨}$ અથવા ·૦૫ માંડવા.

કત ઑફની લીટીની હેઠેના આંકડાઓ આગલ, દેસીમલને લીટીના આંકડાએ ભાગીને જે આવે તે માંડવું. જેમકે દાખલામાં ૪ ના આંકડા આગલ કત ઑફ થયો, ત્યારે ૫ ના આંકડા આગલ શું માંડવું જોઇયે ? ·૪÷૫=·૦૮;

તેમજ ૬ ના આંકડા આગળ ·૪÷ ૬=·૦૬૬૬૬૬

૭ ના આંકડા આગળ ·૪÷ ૭=·૦૫૭૧૪૩

૮ ના આંકડા આગળ ·૪÷ ૮=·૦૫

૯ ના આંકડા આગળ ·૪÷ ૯=·૦૪૪૪૪

પણ ૧૦ ના આંકડા આગળ ·૪÷૧૦=·૦૪ નહી માંડતાં ·૦૪÷૨=·૦૨ માંડવા.

હવે એ બધા આંકડાઓ એક હારમાં માંડો.

$\frac{1}{2}$ × ૦—·૦૫

૧—·૧

૨—·૧

૩—·૧

૪—·૧

કતઑફ

૫—·૦૮

૬—·૦૬૬૬૬૬

૭—·૦૫૭૧૪૩

૮—·૦૫

૯—·૦૪૪૪૪

$\frac{1}{2}$×૧૦—·૦૪

·૭૬૮૨૫૩

૮૦

૬૧·૪૬૦૨૪૦ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

એ સઘળાનો સરવાળો કરો, અને તેને સ્તીમના ગ્રોસ પ્રેશયરે ગુણો.

સ્તીમ ૬૫ પાઉંદ

વેક્યુમ ૧૫ „

૮૦ પાઉંદ ગ્રોસ પ્રેશયર

ઉપલી રીતની ગણત્રીમાં અને આ ગણત્રીમાં ફક્ત ·૧૪ પાઉંદનો ફેર આવે છે.

સ્તીમ આખા સ્ટ્રોક સુધી દાખલ નહી કરવાને બદલે અધ વચ્ચે, કત ઑફ કીધાથી મીકૅનીકલ ઇફીશીઅંસી કેટલી વધારે મળી તે કહો.

રૂલ:—મીન પ્રેશયરને ફાઇનલ પ્રેશયરે ભાગો એટલે મીકૅનીકલ ઈફીશીઅંસી મળશે.

ઉપલા દાખલામાં મીન પ્રેશયર ૬૧·૩૨ છે, અને ફાઇનલ પ્રેશયર ૩૨ છે. માટે,

૬૧·૩૨÷૩૨=૧·૯૧૬ મીકૅનીકલ ઈફીશીઅંસી

એક સીલીંદરમાં સ્તીમ ઍતમસ્ફીઅરના દબાણ ઉપરાંત ૪૮ પાઉંદના દબાણથી દાખલ કરવામાં આવે છે, અને સ્ટ્રોકના $\frac{1}{4}$ પર

ક્ત ઑફ્ કરવામાં આવે છે. હવે જો વેક્યુમ બરાબર ૧૫ પાઉંદનું ગણીએ, તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે?

દર સ્કુવેર ઇંચે એકંદર દબાણ=૪૮+૧૫=૬૩ પાઉંદ.

કત ઑફ્નો ફ્રૅકશન $\frac{૫}{૮}$ છે, અને ૮ માંથી ૫ બાદ કરીએ તો ૩ આવે છે; માટે ફ્રૅકશનને બેવડો કરવો જોઇએ: ત્યારે $\frac{૧૦}{૧૬}$ થશે. ૧૬ માંથી ૧૦ બાદ કરયે તો ૬ આવશે. એ રકમ પુરતી છે, માટે સીલીંદરના ૧૬ સરખા ભાગ કરો. એમાંથી ૧૦ ભાગ સુધી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થશે, અને બાકીના ભાગોમાં કત ઑફ્ થયલી સ્તીમ પોતાની કદમાં વધવાની શકતી વડે કામ કરશે.

કત ઑફ્ થવા અગાઉ દબાણ=૬૩×૧૦=૬૩૦ પાઉંદ.

પહેલી=૬૩; બીજી=$\frac{૬૩૦}{૧૧}$=૫૭.૨૭; ત્રીજી=$\frac{૬૩૦}{૧૨}$=૫૨.૫; ચોથી =$\frac{૬૩૦}{૧૩}$=૪૮.૪૬; પાંચમી=$\frac{૬૩૦}{૧૪}$=૪૫; છઠ્ઠી $\frac{૬૩૦}{૧૫}$=૪૨; સાતમી=$\frac{૬૩૦}{૧૬}$ =૩૯.૩૭

હવે આગલ દાખલામાં જે રીત બતાવી છે તે રીત (સીમ્પસનની રૂલ) પ્રમાણે ઉપલી રકમો માંડો.

પેહેલી	૬૩ પાઉંદ
બીજી × ૪..............................	૨૨૯.૦૮
ત્રીજી × ૨..............................	૧૦૫
ચોથી × ૪..............................	૧૯૩.૮૪
પાંચમી×૨..............................	૯૦
છઠ્ઠી × ૪..............................	૧૬૮
છેલ્લી	૩૯.૩૭
	૩)૮૮૮.૨૯

કત ઑફ્ થયા થયા પછીનું એકંદર દબાણ ૨૯૬.૦૯

હવે આખા સીલીંદરનું—

કતઑફ થવા અગાઉ ૬૩૦ પાઉંદ
„ થયા પછી ૨૯૬.૦૯ „

૯૨૬.૦૯

સીલીંદરના ૧૬ સરખા ભાગ કીધેલા છે માટે એને સોળે ભાગો એટલે મીન પ્રેશયર આવશે.

૯૨૬.૦૯÷૧૬=૫૭.૮૮ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

એજ દાખલો બીજી રીત પ્રમાણે.

$\frac{૫}{૮}$=.૬૨૫

$\frac{૧}{૨}$×૦—.૦૫

૧—.૧

૨—.૧

૩—.૧

૪—.૧

૫—.૧

૬—.૧

કત ઑફ

૭—.૦૮૯૨૮૫

૮—.૦૭૮૧૨૫

૯—.૦૬૯૪૪૪

$\frac{૧}{૨}$ × ૧૦—.૦૩૧૨૫

.૯૧૮૧૦૪

૬૩

૫૭.૮૪૦૫૫૨ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

સ્તીમ=૪૮ પાઉંદ
વેક્યુમ=૧૫ પાઉંદ

ગ્રોસ પ્રેશયર=૬૩ પાઉંદ

૫૭.૮૮÷૩૯.૩૭=૧.૪૭
મીકેનીકલ ઇફીશીઅંસી

દાખલો:—એક સીલીંદરમાં સ્તીમ ઍતમસ્ફીઅરના દબાણ ઉપરાંત ૧૬ પાઉંદના દબાણથી દાખલ કરવામાં આવે છે, અને સ્ત્રોકના $\frac{૧}{૩}$ પર કત ઑફ કરવામાં આવે છે.

હવે જો વેક્યુમ બરાબર ૧૫ પાઉંદનું ગણીએ, તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે? અને મીકેનીકલ ઈફીશીઅંસી કેટલી વધારે મળશે તે પણ કહો.

જવાબ.—૧૩·૧૦ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

૨·૯૫૮ મીકેનીકલ ઇફીશીઅંસી.

સ્તીમગેજ ૨૦ પાઉંદ દેખાડે છે, અને ૩૦ ઈંચના સ્ત્રોકમાં ૧૧ ઈંચે કત ઑફ થાય છે તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે?

30)11

·૩૬૬૭ કત ઑફના ફ્રૅકશનનો દેસીમલ

	$\frac{1}{2}$×૦—·૦૫	
	૧—·૧	
	૨—·૧	
	૩—·૧	ગેજ ૨૦ પાઉંદ
કત ઑફ	૪—·૦૯૧૭	વેક્યુમ ૧૫ પાઉંદ
	૫—·૦૭૩૩	
	૬—·૦૬૧૧	૩૫ પાઉંદ ગ્રોસ પ્રેશયર
	૭—·૦૫૨૪	
	૮—·૦૪૫૮	
	૯—·૦૪૦૭	
	$\frac{1}{2}$ × ૧૦—·૦૧૮૩	
	·૭૩૩૩	
	૩૫ પાંઉંદ	
	૨૫·૬૬૫૫ પાઉંદ મીન પ્રેશયર.	

સ્ત્રોકની લંબાઈ ૫૪ ઇંચ છે, કત ઑફ ૩૨ ઇંચ પર થાય છે, વેક્યુમ દર સ્કુવેર ઈંચે ૯·૪ પાઉંદનું છે, સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર

ઇંચે ઍતમસ્ફીઅરના દબાણુ ઉપરાંત ૪૨ પાઉંદ છે, સીલીંદરનો દા-યમેતર ૫૬ ઇંચ છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૪૫ થાય છે તો હૉર્સ પાવર કેટલો હશે ?

૩૨/૫૭=·૫૯૨૬ કત ઑફનો દેસીમલ.

½ × ૦—·૦૫
૧—·૧
૨—·૧
૩—·૧
૪—·૧
૫—·૧

કત ઑફ

૬—·૦૯૮૭૭
૭—·૦૮૪૬૬
૮—·૦૭૪૦૭
૯—·૦૬૫૮૪
½×૧૦—·૦૨૯૬૩

·૯૦૨૯૭
૫૭

૫૧·૪૬૯૨૯
− ૫·૬ બૅક પ્રેશયર

૪૫·૮૭ પાઉંદ મીન પ્રેશયર.

સ્તીમ ૪૨ પાઉંદ
પુરેપુરૂ વેક્યુમ ૧૫ પાઉંદ

ગ્રોસ પ્રેશયર ૫૭ પાઉંદ

પુરૂપુરૂં વેક્યુમ ૧૫ પાઉંદ
ચાલુ ,, ૯·૪ પાઉંદ

બૅક પ્રેશયર ૫·૬ પાઉંદ

૪૫ રેવોલ્યુશન=૯૦ સ્ત્રોક   ૫૪″=૪½′

૯૦×૪½′ =૪૦૫ ફીત ત્રૅવલ.

$$\frac{૫૬^{2}\times ·૭૮૫૪\times ૪૫·૮૭\times ૪૦૫}{૩૩૦૦૦}$$ = હૉર્સ પાવર

$$\frac{૫૬\times૫૬\times\cdot૭૮૫૪\times૪૫\cdot૮૭\times૪૦૫}{૩૩૦૦૦}=૧૩૮૬\cdot૫૫૪$$ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

દાખલેા—સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૪૮ ઇંચ છે, કત ઑફ ૨૦ ઇંચિપર થાયછે, વેકયુમ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૧$\frac{૩}{૪}$ પાઉંદનું છે, સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ઍતમસ્ફીઅરના દબાણ ઉપરાંત ૩૦ પાઉંદ છે, સીલીંદરનેા દાયમેતર ૫૦ ઇંચિ છે, અને રેવેાલ્યુશન દર મીનીતે ૪૦ થાયછે તેા હૉર્સ પાવર કેટલેા હશે?

જવાબ. ૬૦૭·૭૫૭ હૉર્સ પાવર.

સ્ટ્રોકની શરૂવાતમાં જો સ્તીમનેા ગ્રોસ પ્રેશયર P હેાય અને R વખત તે કદમાં ફુલવાથી કરીને વધતી હેાય તેા,

$$\mathbf{P}\times\left\{\frac{૧૮-\mathrm{R}}{૪૦}+\frac{\cdot૮૫}{\mathrm{R}}\right\}=\text{મીન પ્રેશયર}$$

સીલીંદરનેા દાયમેતર ૫૨ ઇંચ છે, સ્ટ્રોકની લંબાઇ ૩૬ ઇંચિ છે, સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઉંદ દેખાડેછે, કત ઑફ ૧૨ ઇંચિ પર થાયછે, રેવેાલ્યુશન દર મીનીતે ૭૦ થાયછે, અને બૅક પ્રેશયર ૨·૫ પાઉંદ છે. તેા હૉર્સ પાવર કેટલેા હશે?

$P=૬૦+૧૫=૭૫$ પાઉંદ

$R=૩૬''\div૧૨''=૩$

ઉપલા ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે

$$૭૫\times\left\{\frac{૧૮-૩}{૪૦}+\frac{\cdot૮૫}{૩}\right\}=૭૫\times\cdot૬૫૮=$$

૪૯·૩૫ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

૪૯·૩૫—૨·૫ પાઉંદ (બૅક પ્રેશયર)=૪૬·૮૫ પાઉંદ. માટે

$$\frac{૫૨^{૨}\times\cdot૭૮૫૪\times૪૬\cdot૮૫\times૩\times૧૦૪}{૩૩૦૦૦}=૧૨૬૬\cdot૩૧૭$$ હૉર્સ પાવર

જવાબ.

કત ઑાફ (સ્તીમ) ને લગતા દાખલાઓ.

એક ઈનજીનનો સ્રોક ૩૦" છે, સ્લાઇદ વાલ્વનો ત્રૅવલ ૧૨" છે, સ્તીમ પોર્તપર લૅપ ૩$\frac{૩}{૮}$" છે, અને લીદ $\frac{૧}{૮}$" છે. તો જયારે કત ઑાફ થશે, ત્યારે પીસતન સ્રોકના છેડાથી કેટલો દુર હશે ?

રૂલ:—

વાલ્વના લૅપને બેએ ગુણો, અને તેમાં લીદ ઉમેરો. જે આવે તેને ત્રૅવલે ભાગો અને પછી તેનો સ્કુવેર કરો.

સ્રોકને ઈંચિમાં લાવીને તેને ઉપલી સ્કુવેર કાઘેલી રકમે ગુણો. જે જવાબ આવે તેટલા ઈંચિ પીસતન, સ્તીમ કત ઑાફ થતી વખતે સ્રોકના છેડાથી દુર રહેશે.

એ રૂલ ઉપરથી નીચલી ફૉરમ્યુલા નીકલેછે.

$$S=\left\{\frac{૨\ c+\ l}{t}\right\}^{૨}\times \text{સ્રોક}$$

c=લૅપ

l=લીદ

t=ત્રૅવલ

```
          ૩·૩૭૫  લૅપ
              ૨
          -----
          ૬·૭૫૦
       + ·૧૨૫ = ⅛ લીદ
          -----
ત્રૅવલ ૧૨)૬·૮૭૫
          -----
           ·૫૭૩
           ·૫૭૩
        -------
        ·૩૨૮૩૨૯
             ૩૦  સ્રોક
        -------
      ૯·૮૪૯૮૭૦  સ્રોકનો બાકી રહેલો ભાગ લગભગ ૧૦ ઇંચ જવાબ.
```

ઉપલા દાખલા ઉપરથી સ્તીમ કત ઑફ થાયછે તે વખતે સ્ટ્રોકનો કેટલો ભાગ પુરો થયલો હોયછે એ શોધી કાહડો.

રૂલ:—

આખા સ્ટ્રોકમાંથી બાકી રહેલો ભાગ બાદ કરો.

૩૦ ઇંચ–૯·૮૪૯૮૭=૨૦·૧૫૦૧૩ ઇંચ જવાબ.

ઉપલાજ દાખલા ઉપરથી કત ઑફનો ફ્રૅકશન શોધી કાહડો.

$\frac{૨૦}{૩૦}=\frac{૨}{૩}$

દાખલો—એક ઇનજીનનો સ્ટ્રોક ૪૫ ઇંચિ છે, સ્લાઇદ વાલ્વનો ત્રૅવલ ૬ ઇંચિ છે, સ્તીમ પોર્તપર લૅપ ૨$\frac{૧}{૪}$ ઇંચિ છે, અને લીદ $\frac{૧}{૧૬}$ ઇંચ છે તો કત ઑફ કયારે થશે?

જવાબ. પ્રીસતન છેડેથી ૨૬ ઇંચિ દુર હશે ત્યારે, અથવા લગભગ $\frac{૨}{૫}$ સ્ટ્રોક ઉપર.

કોલસાના ખપને લગતા દાખલાઓ.

એક કોલસાનું બંકર ૧૦ ફીત ૩ ઇંચિ લાંબું, ૭ ફીત ૫ ઇંચિ ઉંચું, અને ૮ ફીત ૪ ઇંચિ પહોલું છે, અને જો એક તન કોલસો ૪૪ કયુબીક ફીત જગા રોકેછે તો તે બંકરમાં કેટલો કોલસો રહેશે?

૧૦′–૩″×૭′–૫″×૮′–૪″=કયુબીકલ કનતેન્તસ.

૧૦·૨૫×૭·૪૧૭×૮·૩૩૩= „ „

હવે જો ૪૪ કયુબીક ફીત જગા ૧ તન કોલસો રોકેછે, તો આખા બંકરમાં કેટલા તન કોલસો રહેશે?

કયુ : ફ્રીત	કયુ: ફ્રીત	તન
૪૪	: (૧૦·૨૫ × ૭·૪૧૭ × ૮·૩૩૩) ::	૧

$$\frac{૧૦·૨૫ \times ૭·૪૧૭ \times ૮·૩૩૩}{૪૪} = \text{૧૪–૭– ૩–૨૩·૪૨૨}$$ જવાબ.

(તન હ. કુ. પાઉંદ)

દાખલો—એક કોલસાનું બંકર ૨૦ ફીત ૩ ઇંચ લાંબું, ૮ ફીત ૬ ઇંચ ઉંચું, અને ૬ ફીત ૯ ઇંચ પહોલું છે, અને જો એક તન કોલસો ૪૨ કયુબીક ફીત જગા રોકેછે તો તે બંકરમાં કેટલો કોલસો રહેશે?

જવાબ. ૨૭ તન, ૧૩ હં, ૧ કુ, ૦.૯૯ પાઉંદ.

એક બંકર ૨૦ ફીત ઉંડું અને ૧૮ ફીત લાંબું છે, અને તેની પહોલાઈ ત્રણ જગ્યાએથી માપવામાં આવીછે. ઉપરથી માપતા પહોલાઈ ૩૦ ફીત છે, વચ્ચેથી ૩૧ ફીત છે, અને હેઠેથી ૨૭ ફીત છે. તો દર તને ૪૫ કયુબીક ફીતને હીસાબે કેટલા તન કોલસો તેમાં રહી શકશે?

સરાસરી પહોલાઈ કાહડવાને માટે ઉપરની પહોલાઈ, ચારગણી વચ્ચેની પહોલાઇ અને હેઠેની પહોલાઇ એ ત્રણુંડેનો સરવાલો કરો, અને જે આવે તેને છએ ભાગો.

ઉપરની = ૩૦ ફીત.
૪ × વચ્ચેની = ૧૨૪ „
હેઠેની = ૨૭ „

૬) ૧૮૧

૩૦.૧૬૭

૩૦.૧૬૭×૨૦×૧૮ = કયુબીકલ કનતેન્તસ.

$$\frac{૩૦.૧૬૭ \times ૨૦ \times ૧૮}{૪૫} = ૨૪૧.૩૩૬ \text{ તન જવાબ.}$$

બે બંકરોમાં ૫૧ તન કોલસો રહી શકેછે, અને એક તન કોલસો ૪૫ કયુબીક ફીત જગા રોકેછે. દરેક બંકરની ઉંડાઈ ૧૧ ફીત અને પહોલાઇ ૪ ફીત ૬ ઇંચ છે, તો લંબાઇ કેટલી હશે?

૫૧ તન × ૪૫ = ૨૨૯૫ કયુ: ફીત બે બંકરોનો કયુબીકલ કનતેન્તસ.

૫૧ તન × ૪૫ ÷ ૨=૧૧૪૭.૫ ક્યુ: ફીત દરેક બંકરનો ક્યુબીકલ કનતેન્તસ.
૧૧×૪૫=૪૯.૫ સ્કુવેર ફીત બંકરોનો એરીઆ

$$\frac{૧૪૭.૫}{૪૯.૫} = \text{લંબાઇ} = ૨૩ \text{ ફીત—}૨\frac{૨}{૧૧} \text{ ઇંચ}$$ જવાબ.

દાખલો—બે બકરોમાં ૩૨ તન કોલસો રહી શકેછે, અને એક તન કોલસો ૪૨ કયુબીક ફીત જગા રોકે છે. દરેક બંકરની ઉંડાઇ ૮ ફીત અને પહોલાઇ ૩ ફીત ૯ ઇંચ છે, તો લંબાઈ કેટલી હશે ?

જવાબ. ૨૨ ફીત, ૪.૮ ઇંચ.

એક સ્તીમરના પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો સેકશનલ એરીઆ ૪૨૫૦ સ્કુવેર ફીત છે. હવે જો ૨૫૦ તન કોલસો તેમાં ભરીએ, તો તે કેટલા ફીત પાણીમાં હેઠે ડુબશે ?

૩૫ ક્યુબીક ફીત પાણીનું વજન ૧ તન થાય છે, માટે જ્યારે ૨૫૦ તન બોજો ભરીશું ત્યારે ૨૫૦ ×૩૫ = ૮૭૫૦ કયુબીક ફીત પાણી ઉપર ઉંચકાશે એટલે કે ૮૭૫૦ ક્યુબીક ફીત સ્તીમર પાણીમાં હેઠે જશે.

૮૭૫૦÷૪૨૫૦=૨.૦૫૮ ફીત જવાબ.

એક સ્તીમરમાં માલ ભરતી વખતે એમ માલમ પડેછે કે દર તનના વજને તે સ્તીમર ૧ ઇંચિ પાણીમાં હેઠે જાયછે, તો તેનો સેકશનલ એરીઆ કેટલો હશે ?

૩૦ તન × ૩૫ ક્યુ: ફીત = ૧૦૫૦ ક્યુબીક ફીત સ્તીમર ૩૦ તનના બોજાથી પાણીમાં હેઠે જાયછે.

૧ ઇંચિ = $\frac{૧}{૧૨}$ ફુત
૧૦૫૦ ક્યુ: ફીત ÷ $\frac{૧}{૧૨}$ ફુત = ૧૨૬૦૦ સ્કુવેર ફીત. જવાબ.

એક સ્તીમર ૧૦ તનના વજનથી એક ઇંચિ પાણીમાં હેઠે જાય છે. કોલસો ભરવા અગાઉ તેનો આગળો ભાગ ૧૪.૩ ફીત અને પા-

છલો ભાગ ૧૪·૯ ફીત પાણીમાં ડુબેલો હતો, અને કોલસો ભર્યા પછી આગળો ભાગ ૧૫·૬ ફીત અને પાછલો ભાગ ૧૬·૨ ફીત પાણીમાં ડુબેલો છે. તો કેટલા તન કોલસો તેમાં ભર્યો હશે, અને તે સ્તીમરનો સેકશનલ એરીઆ કેટલો હશે તે કહો.

૧૪·૩′+૧૪·૯′=૨૯·૨÷૨=૧૪·૬ કોલસો ભરવા અગાઉ પાણીમાં ડુબેલો ભાગ.

૧૫·૬′+૧૬·૨′=૩૧·૮÷૨=૧૫·૯ કોલસો ભર્યાં પછી પાણીમાં ડુબેલો ભાગ.

૧૫·૯–૧૪·૬=૧·૩ ફીત કોલસાના વજનથી સ્તીમર હેઠે ડુબેછે,

હવે જો ૧૦ તનનું વજન ૧ ઈંચિ પાણીમાં સ્તીમરને હેઠે ડુબાડેછે, તો ૧·૩ ફીત ડુબાડવાને માટે કેટલું વજન જોઇશે ?

ઈંચિ		ઈંચિ		તન	
૧	:	(૧·૩×૧૨)	: :	૧૦	: ૧૫૬ તન જવાબ.

હવે ૧ તન વજનથી સ્તીમર ૩૫ કયુબીક ફીત પાણીમાં હેઠે જાયછે, તો ૧૫૬ તન વજનથી કેટલા કયુબીક ફીત હેઠે જશે ?

૧૫૬ તન × ૩૫ કયુબીક ફીત= ૫૪૬૦ કયુબીક ફીત

૫૪૬૦ કયુબીક ફીત ÷ ૧·૩ ફીત = ૪૨૦૦ સ્કુવેર ફીત

સેકશનલ એરીઆ જવાબ.

જો દર કલાકે સ્તીમર ૮ નૉત ચાલે છે, અને તેને માટે દરરોજ ૧૨ તન કોલસો બળેછે, તો ૧૨૫૦ નૉતની મુસાફરીમાં કેટલા તન કોળસો બળશે ?

કલાક		કલાક		નૉત	
૧	:	૨૪	: :	૮	: ૧૯૨ નૉત આખા દીવસમાં
નૉત		નૉત		તન	
૧૯૨	:	૧૨૫૦	: :	૧૨	: ૭૮ તં–૨ હં–૨ કુ જવાબ.

દાખલો—દર કલાકે ૧૨ નૉતની ઝડપથી સ્તીમર ચાલેછે,

અને આખા દીવસમાં ૧૫ તન કોલસો બળેછે, તો ૧૮૫૭ નૉતની મુસાફ્રીમાં કેટલા તન કોલસો બળશે ?

જવાબ. ૯૬ તન, ૧૪ હં, ૧ કુ, ૧૪ પાઉંદ.

બંદર છોડતી વખતે ૯૬ તન કોલસો લીધો છે, અને દરરોજ ૪·૪ તન કોલસો બળેછે, તો ૭ દીવસ પછી કેટલા તન કોલસો બાકી રહ્યો હશે, અને તે બાકી રહેલો કોલસો બીજા કેટલા દીવસ સુધી બળશે ?

દીવસ દીવસ તન
૧ : ૭ :: ૪·૪:૩૦·૮ તન કોલસો ૭ દીવસમાં બળી ગયો.
૯૬ તન એકંદર કોલસો–૩૦·૮=૬૫·૨ તન કોલસો બાકી રહ્યો. જવાબ..

તન તન દીવસ
૪·૪ : ૬૫·૨ :: ૧ : ૧૪·૮૧ દીવસ. જવાબ.

જો દરરોજ ૨૩ તન કોલસો બળેછે, અને ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર ૧૬૪૫ છે, તો દર હૉર્સ પાવરે દર કલાકે કેટલો કોલસો બળશે ?

૨૩ તન = ૨૩×૨૨૪૦ = ૫૧૫૨૦ પાઉંદ.

કલાક કલાક પાઉંદ
૨૪ : ૧ :: ૫૧૫૨૦ : ૨૧૪૬·૭ પાઉંદ કોલસો દર કલાકે

હૉર્સ પાવર હૉર્સ પાવર પાઉંદ
૧૬૪૫ : ૧ :: ૨૧૪૬·૭ : ૧·૩ પાઉંદ કોલસો દર કલાકે દર હૉર્સ પાવરે બળશે.

જો આખા દીવસમાં ૨૦ તન કોલસો બળેછે, તો ૪ કલાકમાં કેટલી ટોપલી કોલસો જોઇશે ? દરેક ટોપલીનું વજન ૪૬ પાઉંદ છે.

૨૦ તન×૨૨૪૦=૪૪૮૦૦ પાઉંદ કોલસો આખા દીવસમાં બળશે

પાઉંદ પાઉંદ ટોપલી
૪૬ : ૪૪૮૦૦ :: ૧ : ૯૭૩·૯૧ ટોપલી આખા દીવસમાં.

કલાક કલાક ટોપલી
૨૪ : ૪ :: ૯૭૩·૯૧ : ૧૬૨·૩૨ ટોપલી કોલસો દર ચાર કલાકે જોઈશે. જવાબ.

જો આખા દીવસમાં ૩૨ તન કોલસો બળેછે, તો ૪ કલાકમાં કેટલા બુશલ કોલસો જોઇશે? બુશલ=૮૪ પાઉંદ.

જવાબ. ૧૪૨$\frac{2}{21}$ બુશલ

આખા દીવસમાં ૧૨ તન કોલસો બળેછે, અને દર ૪ કલાકે ૭ ટોપલી રાખ (દરેક ટોપલી ૪૨ પાઉંદના વજનની) દરીઆમાં નાખી દીધામાં આવેછે, તો કેટલા ટકા કોલસો રાખ થઇ જાયછે તે કહો.

૧૨ તન = ૧૨ × ૨૨૪૦ = ૨૬૮૮૦ પાઉંદ કોલસો આખા દીવસમાં બળેછે.

૭×૪૨×૬ = ૧૭૬૪ પાઉંદ રાખ આખા દીવસમાં દરીઆમાં નાખી દીધામાં આવેછે.

પાઉંદ કોલસો		પાઉંદ કોલસો		પાઉંદ રાખ		
૨૬૮૮૦	:	૧૦૦	::	૧૭૬૪	:	૬·૫૬ ટકા જવાબ.

જો દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે દર મીનીતે ·૦૭ કયુબીક ફીત ફીદનું પાણી જોઇએછે, અને જો ૧ પાઉંદ કોલસો દર કલાકે ૭·૮ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ બનાવેછે, તો એક કલાકમાં એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને સારૂં કેટલો કોલસો જોઇશે?

·૦૭×૪૨·૫=૪·૩૭૫ પાઉંદ પાણી દર મીનીતે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે જોઈશે.

૪·૩૭૫×૬૦ પાઉંદ પાણી દર કલાકે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે જોઇશે.

પાઉંદ પાણી		પાઉંદ પાણી		પાઉંદ કોલસો		
૭·૮	:	૪·૩૭૫×૬૦	::	૧	:	૩૩·૬૫ પાઉંદ જવાબ.

અને, જો દર કલાકે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૧૨ પાઉંદ કોલસો બળતો હોય, તો એક મીનીતમાં કેટલા પાઉંદ પાણી સ્તીમના આકારમાં વપરાશે?

૧૨ × ૭·૮ પાઉંદ પાણી દર કલાકે

$\frac{૧૨ \times ૭·૮}{૬૦}$ =૧૫·૬ પાઉંદ પાણી દર મીનીતે

એ બૉઇલરોમાંનાં દરેકને ૩ ફરનેસ છે, અને તે દરેક ફરનેસ ૬ ફીત લાંબી અને ૩ ફીત ૩ ઇંચિ પહોલી છે, અને દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીપર એક કલાકમાં ૧૬ પાઉંદ કોલસો બળેછે, અને એક પાઉંદ કોલસો ૮ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરી શકેછે. બૉઈલરોમાં દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ૩.૫ કયુબીક ફીત પાણી છે, તો ૪ કલાકમાં કેટલા તન કોલસો બળશે અને કેટલા પાણીની સ્તીમ થશે તે કહો.

૬" × ૩.૨૫" × ૩ × ૨ = ૧૧૭ સ્કુવેર ફીત બધી ફરનેસોની સપાટી.
૧૧૭ સ્કુવેર ફીત × ૧૬ પાઉંદ × ૪ કલાક = ૭૪૮૮ પાઉંદ કોલસો ૪ કલાકમાં બળશે.

૭૪૮૮ પાઉંદ = ૩.૩૪૨૮ તન જવાબ.

પાઉંદ કોલસો		પાઉંદ કોલસો		પાઉંદ પાણી
૧	:	૭૪૮૮	::	૮

૭૪૮૮ × ૮ = ૫૯૯૦૪ પાઉંદ = ૨૬.૭૪૨૮ તન પાણીની સ્તીમ ૪ કલાકમાં થશે.

જો ઉપલા બૉઈલરોમાં દરીઆનું પાણી વાપર્યું હોય, તો પાણીમાં ખાર કેટલો થશે તે કહો.

દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ૩.૫ કયુબીક ફીત પાણી જોઇએછે.

૧૧૭ સ્કુવેર ફીત × ૩.૫ = ૪૦૯.૫ કયુબીક ફીત બૉઇલરમાં પાણી.

૫૯૯૦૪ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ ૪ કલાકમાં થાયછે.

૫૯૯૦૪ પાઉંદ ÷ ૬૨.૫ પાઉંદ = ૯૫૮.૪૬૪ કયુબીક ફીત પાણીની સ્તીમ થઇ.

હવે, દરીઆનાં પાણીમાં દર ગૅલને ૫ આઉંસ ખાર હોયછે.

કયુ: ફીત		કયુ: ફીત		આઉંસ	
૪૦૯.૫	:	૯૫૮.૪૬૪	::	૫	: ૧૧.૭ આઉંસ દર ગૅલને. જવાબ.

જો દર કલાકે એક હૉર્સ પાવરને સારૂ ૨૧ પાઉંદ સ્તીમ જોઇએ, તેા ઉપલા દાખલામાનાં બૉઈલરેા કેટલા હૉર્સ પાવરને સારૂ સ્તીમ આપી શકશે ?

બૉઈલરેા ૪ કલાકમાં ૫૯૯૦૪ પાઉંદ સ્તીમ આપી શકેછે.

કલાક		કલાક		પાઉંદ	
૪	:	૧	::	૫૯૯૦૪	: ૧૪૯૭૬ પાઉંદ દર કલાકે.

પાઉંદ		પાઉંદ		હૉર્સ પાવર	
૨૧	:	૧૪૯૭૬	::	૧	: ૭૧૩·૧૪૩ હૉર્સ પાવર. જવાબ.

જો ઉપલા બૉઇલરેામાં ૬ ફીત લાંબી અને ૩ ઇંચ બહારના દાયમેતરની ૫૦ ત્યુબેા (નળીઓ) હેાય, તેા દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ કેટલા સ્કુવેર ફીત ત્યુબની સપાટી થશે ?

·૨૫′ × ૩·૧૪૧૬ × ૬′ × ૫૦ ત્યુબ × ૬ ફરનેસ = ૧૪૧૩·૭૨ સ્કુવેર ફીત ત્યુબેાની સપાટી.

સ્કુ: ફીત		સ્કુ: ફુત		સ્કુ: ફીત	
૧૧૭	:	૧	::	૧૪૧૩·૭૨	: ૧૨·૦૮ સ્કુ: ફીત જવાબ.

જો ભઠ્ઠીની સપાટીના એક સ્કુવેર ફુતે એક કલાકમાં ૨૨ પાઉંદ કેાલસેા બળેછે, તેા ૧ કલાકમાં કેટલી ઉંચાઈ સુધીનું કેાલસાનું પડ બળશે ?

૪૫ ક્યુબીક ફીત કેાલસેા = ૧ તન = ૨૨૪૦ પાઉંદ

પાઉંદ		પાઉંદ		ક્યુ: ફીત	
૨૨૪૦	:	૨૨	::	૪૫	: ·૪૪૨ ક્યુબીક ફીત કેાલસેા એક કલાકમાં બળશે.

·૪૪૨ ક્યુબીક ફીત કેાલસેા ૧ ફુત ભઠ્ઠીની સપાટી પર પડેલેા છે, માટે તે ઉંચાઈમાં કેટલેા હશે ?

$$\frac{\text{·૪૪૨ ક્યુબીક ફીત}}{\text{૧ સ્કુવેર ફુત}} = \text{·૪૪૨ ફુત ઉંચાઈ.}$$

·૪૪૨ ફુત × ૧૨ = ૫·૩૦૪ ઈંચ ઉંચાઈ જવાબ.

એક બૉઇલરમાંનાં પાણીની સપાટી ભઠ્ઠીની સપાટી કરતાં ૨$\frac{1}{4}$ ગણી વધારે છે, અને એક કલાકમાં દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ ૧૬ પાઉંદ કોલસો બળેછે, અને એક પાઉંદ કોલસો ૮$\frac{1}{2}$ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ બનાવે છે. હવે જો ફીદનું પાણી અંદર આવતું બંધ કીધું હોય તો, ગેજની સીસીમાં જે ૬ ઈંચિ પાણી છે તેની સ્તીમ થતાં કેટલો વખત લાગશે ?

૧૬ પાઉંદ × ૮$\frac{1}{2}$ પાઉંદ = ૧૩૬ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ એક કલાકમાં થશે.

પાઉંદ પાણી		પાઉંદ		ક્યુ: ફીત	
૬૨·૫	:	૧૩૬	::	૧	: ૨·૧૭૬ ક્યુ: ફીત પાણીની સ્તીમ દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ એક કલાકમાં થશે.

હવે ભઠ્ઠીની સપાટી જો ૧ સ્કુવેર ફુત હોય તો બૉઇલરના પાણીની સપાટી ૨$\frac{1}{4}$ સ્કુવેર ફીત છે.

૨$\frac{1}{4}$ સ્કુ: ફીત × ૬ ઈંચિ = ૧·૧૨૫ ક્યુબીક ફીત પાણીની સ્તીમ દર સ્કુવેર ફુત ભઠ્ઠીની સપાટીએ થવી જોઈએ.

ક્યુ: ફીત		ક્યુ:ફીત		મીનીત	
૨·૧૭૬	:	૧·૧૨૫	::	૬૦	: ૩૧·૦૨ મીનીત જવાબ·

એક પાઉંદ કોલસો ૭·૫ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરી નાંખેછે, અને ગેજનું દબાણ ૫૫ પાઉંદ છે, તો ૧ પાઉંદ કોલસાથી કેટલા ક્યુબીક ફીત સ્તીમ થઇ શકશે ?

હવે, P = ગ્રોસ પ્રેશયર = ૫૫+૧૫=૭૦ પાઉંદ.

$$\frac{૪૧૦ + \frac{P}{૪}}{P + ૧}$$ એટલી જગા ૧ પાઉંદ પાણી (P દબાણ તેની ઉપર પડતું હશે ત્યારે) સ્તીમ થતી વખતે રોકશે.

$$\frac{૪૧૦ + \frac{P}{૪}}{P + ૧} = \frac{૪૧૦ + \frac{૭૦}{૪}}{૭૦ + ૧} = \frac{૪૧૦ + ૧૭.૫}{૭૧} = ૬.૦૨૧$$ ક્યુ:ફીત

જગા ૧ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ રોકશે.

૬.૦૨૧ × ૭.૫ = ૪૫.૧૫૭ ક્યુબીત ફીત જવાબ.

એક ચોરસ બૉઇલર ૨૦ ફીત લાંબુ અને ૧૪ ફીત પહોળું છે, અને તેમાં પાણી ૯ ફીત ઉંચુ છે, અને તેની $\frac{૧}{૩}$ જગા ભઠ્ઠીથી અને ત્યુબોથી રોકાયલી છે, અને બાકીની જગામાં પાણી ભરેલું છે. દર કલાકે ૭.૬૭ હંદ્રેદવેત કોલસો બળે છે, અને એક પાઉંદ કોલસાની ગરમીથી ૧૨૦૦ પાઉંદ પાણી ૧ દીગરી (ફ્રેહેરેનહીત) ગરમ થાય છે.

૬૦ પાઉંદના દબાણ વાલી સ્તીમ ૫૦ પાઉંદના દબાણ વાલી સ્તીમ કરતાં ૧૨.૧ દીગરી તેમપરેચરમાં વધારે છે. હવે જો આગ સળગાવી હોય અને સઘલા વાલ્વો બંધ કીધા હોય, તો કેટલા વખતમાં બૉઈલરમાંની સ્તીમનું દબાણ જે હાલ ૫૦ પાઉંદ છે તે વધીને ૬૦ પાઉંદ થશે ?

૨૦×૧૪×૯=૨૫૨૦ ક્યુબીક ફીત પાણીવાલી જગા.

એમાંથી $\frac{૧}{૩}$ જગા ભઠ્ઠી અને ત્યુબોને માટે રોકાયલી છે તે બાદ કરો.

૨૫૨૦ × $\frac{૧}{૩}$ = ૮૪૦ ક્યુબીક ફીત

૨૫૨૦–૮૪૦=૧૬૮૦ ક્યુબીક ફીત બૉઇલરમાંનું પાણી.

ક્યુ: ફુત		ક્યુ:ફીત		પાઉંદ	
૧	:	૧૬૮૦	::	૬૨.૫	: ૧૦૫૦૦૦ પાઉંદ પાણીનુ વજન

હવે, ૧૨૦૦૦ પાઉંદ પાણી ૧ પાઉંદ કોલસાની ગરમીથી ૧ દીગરી ગરમ થાયછે, તો ૧૦૫૦૦૦ પાઉંદ પાણી કેટલા કોલસાથી એક દીગરી ગરમ થશે ?

પાઉંદ		પાઉંદ		પાઉંદ કોલસો	
૧૨૦૦૦	:	૧૦૫૦૦૦	::	૧	: ૮.૭૫ પાઉંદ કોલસો.

દીગરી		દીગરી		પાઉંદ		
૧	:	૧૨·૧	::	૮·૭૫	:	૧૦૫·૮૭૫ પાઉંદ કોલસો પાણી ૧૨·૧ દીગરી ગરમ કરશે.

૭·૬૭ હંદ્રેદવેત=૭·૬૭×૧૧૨=૮૫૯·૦૪ પાઉંદ કોલસો દર કલાકે બળેછે.

પાઉંદ		પાઉંદ		કલાક		
૮૫૯·૦૪	:	૧૦૫·૮૭૫	::	૧	:	૭મી – ૨૩·૭ સે. જવાબ.

એક સ્તીમર કલાકમાં ૯ નૉત ચાલેછે, અને આખા દીવસમાં તેમાં ૧૫ તન કોલસો બળેછે. હવે જો ૧૨ તન કોલસો રોજ બાળવામાં આવે, તો તે કલાકમાં કેટલા નૉત ચાલશે?

રૂલ:—કોલસો ઝડપના કયુબના પ્રમાણમાં બળેછે.

તન		તન			
૧૫	:	૧૨	::	૯^3	:—

$$\frac{\overset{૪}{૧૨}\times ૨૭૯}{\underset{૫}{૧૫}} = \frac{૨૯૧૬}{૫} = ૫૮૩·૨$$ એ જોઇતી ઝડપનો કયુબ છે.

માટે ઝડપ શોધી કાહડવાને માટે ૫૮૩·૨ નો કયુબ રૂત શોધી કાહડો.

$\sqrt[3]{૫૮૩·૨}$ = ૮·૩ નૉત દર કલાકે. જવાબ.

એક સ્તીમરના ઇનજીનનો ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર ૩૨૦ છે, અને તે સ્તીમર દર કલાકે ૮ નૉતની ઝડપથી ચાલેછે. જો તેને ૧૦ નૉતની ઝડપથી ચલાવવી હોય તો, ઈનજીન કેટલા હૉર્સ પાવરનું જોઇશે?

રૂલ (ઉપર કહ્યા પ્રમાણે)

પાવર ઝડપના કયુબના પ્રમાણમાં છે.

ઈં હૉ પા

૮^3 : ૧૦^3 :: ૩૨૦ :—

૫૧૨ : ૧૦૦૦ :: ૩૨૦ : ૬૨૫ ઈં. હૉ પાવર. જવાબ.

એક સ્ટીમરે ૧૯૦૦ માઇલની મુંસાફરી કલાકના ૧૦ નૉ-તને હીસાબે કીધી, અને ૧૦૦ તન કોલસો તેમાં ખપ્યો. હવે જો ૨૩૨૦ માઇલની મુસાફરી કલાકના ૯ નૉતને હીસાબે કરવી હોય, તો કેટલા તન કોલસો બળશે ?

રૂલ:-

ઝડપના સ્કુવેરને મુસાફરીની લંબાઇએ ગુણીએ, તો જે રકમ આવે તેનાં પ્રમાણમાં કોલસો બળેછે

$$10^2 \times 19000 \quad : \quad 9^2 \times 2320 \quad :: \quad 100 \text{ તન} :—$$

૧૦	૯
૧૦૦	૮૧
૧૯૦૦	૨૩૨૦
૧૯૦૦૦૦	૧૮૭૯૨૦
	૧૦૦ તન

૧૯૦૦૦૦) ૧૮૭૯૨૦૦૦

૯૮.૯   ૯૮.૯ તન જવાબ.

એક સ્ટીમરે ૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરી કલાકના ૮ નૉતને હી-સાબે કીધી, અને ૭૫ તન કોલસો ખપ્યો. હવે ફકત ૬૦ તન કોલ-સો બાકી રહેલોછે, અને ૧૫૦૦ માઈલની મુસાફરી તેટલામાં કરવીછે. તો ઝડપ કેટલા નૉતની રાખવી જોઈશે ?

હવે સમજો કે x = જોઈતી ઝડપ (દર કલાકે નૉતમાં) ઉપલા દાખલાની રૂલ પ્રમાણે—

૭૫ તન : ૬૦ તન : $8^2 \times 1200$ માઈલ : $x^2 \times 1500$ માઈલ.

એને સંક્ષેપ રૂપમાં લાવતાં—

૫ : ૪ : ૬૪×૧૨ : x^2×૧૫=૬૧૪.૪

x^2×૧૫=૬૧૪.૪ $x^2=\frac{૬૧૪.૪}{૧૫}$=૪૦.૯૬

૪૦.૯૬ નો સ્કુવેર રૂત કાહડો એટલે x ની કીમત મલશે.

```
      ૪૦૯.૬(૬.૪
      ૩૬
      ---
 ૧૨૪) ૪૯૬
      ૪૯૬
      ---
      ...
```

૬.૪ નૉત દર કલાકે જવાબ.

ઈનજીનની ઝડપને લગતા દાખલાઓ.

ઈનજીનના રેવેાલ્યુશન ગણવાને સારૂં એક યંત્ર મુકેલું હેાયછે, જેને કાઊંતર (ગણનારેા) કરીને કહેછે. તેની આકૃતીને માટે નં૦ ૯૫ જુવેા.

એ કાઊંતરમાં ૭ દાયલેા છે, અને તેમાંની જમણા હાથપરની છેલ્લી ૧૦ રેવેાલ્યુશનેા નેાંધે છે, તેની ઉપરની ૧૦૦ નેાંધે છે, તેની ઉપર ૧૦૦૦ નેાંધે છે, એપ્રમાણે. ઉપલા કાઊંતરમાં ૭ પ્લેતેા છે, માટે એ કાઉંતર વધારેમાં વધારે ૧૦,૦૦૦,૦૦૦ રેવેાલ્યુશન નેાંધી શકશે.

એક ઇનજીનનેા કાઊંતર મુસાફરી શરૂ થવા પહેલા ૯૬૭ ઉપર હતેા, અને ૯ દીવસ ૧૩ કલાક ૧૫ મીનીત અને ૪૨ સેકંદ પછી તે ૫૬૯૦૪૯ ઉપર હતેા, તેા ઇનજીને દર મીનીતે કેટલાં રેવેાલ્યુશન કર્યાં તે કહેા.

૫૯૬૦૪૯ માંથી
૯૬૭ બાદ કરેા.

૫૯૫૦૮૨ રેવેાલ્યુશન ઇનજીને એકંદર કીધાં.

દીવસ	ક.	મી.	શેકંદ
૯	૧૩	૧૫	૪૨=૧૩૭૫૫·૭ મીનીત.

મીનીત	મીનીત	રેવેાલ્યુશન
૧૩૭૫૫·૭ :	૧	:: ૫૯૫૦૮૨ : ૪૩·૨૬ રેવેાલ્યુશન દર મીનીતે જવાબ.

એક સ્તીમર કલાકનાં ૧૧·૧ નૉત ચાલેછે, અને ઈનજીન દર મીનીતે ૬૧ રેવેાલ્યુશન કરેછે. ચાલવા આગમજ કાઉંતર ૧૪૧૮૧ ઉપર હતેા, અને હમણાં ૧૬૧૧૧૩ ઉપર છે તેા સ્તીમર અત્યારસુધીમાં કેટલા નૉત ચાલી તે કહેા.

૧૬૧૧૧૩–૧૪૧૮૧=૧૪૬૯૩૨ રેવેાલ્યુશન.

૬૧×૬૦ મીનીત=૩૬૬૦ રેવેાલ્યુશન દર કલાકે.

રેવેાલ્યુશન	રેવેાલ્યુશન	કલાક
૩૬૬૦ :	૧૪૬૯૩૨	:: ૧ : ૪૦·૧૪૫ કલાક સ્તીમર ચાલી

કલાક	કલાક	નૉત
૧ :	૪૦·૧૪૫	:: ૧૧·૧ : ૪૫૫·૬૦૯૫ નૉત. જવાબ.

સવારે ૬ વાગે સ્તીમર ચાલવા માંડી તે વખતે કાઉંતર ૪૦૭૯૫ ઉપર હતેા, અને ઇનજીન મીનીતમાં ૬૨ રેવેાલ્યુશન કરેછે તેા જે વખતે કાઉંતર ૬૨૫ ઉપર આવશે તે વખતે કેટલા વાગ્યા હશે તે કહેા.

૧૦૦૦૦૦+૬૨૫–૪૦૭૯૫=૫૯૮૩૦ રેવેાલ્યુશન.

રેવેાલ્યુશન	રેવેાલ્યુશન	મીનીત
૬૨ :	૫૯૮૩૦	:: ૧ : ૧૬ ક. ૫ મી.

	કલાક	મીનીતે	
	૬	૦	સ્તીમર ચાલવા માંડી
	૧૬	૫	સુધી સ્તીમર ચાલી.
	૨૨	૫	
બપેાર	૧૨	૦	
	૧૦	૫	કલાક મીનીત ૧૦—૫ રાતના. જવાબ.

એક પૅદલ વ્હીલનેા દાયમેતર ૧૫ ફીત છે, અને નૉતની લંબાઈ ૬૦૮૦ ફીત છે. હવે જો કલાકમાં ૧૦ નૉતની ઝડપ હોય તો રેવેાલ્યુશન કેટલાં હશે?

૩·૧૪૧૬   ૧૦ નૉત=૧૦×૬૦૮૦=૬૦૮૦૦.
૧૫ ફીત

૪૭·૧૨૪૦ વ્હીલનેા સરકમફરંસ.

ફીત	ફીત	રેવેાલ્યુશન
૪૭·૧૨૪૦ :	૬૦૮૦૦	:: ૧ : ૧૨૯૦·૨ રેવેાલ્યુશન. જવાબ.

દાખલેા:—એક પૅદલ વ્હીલનેા દાયમેતર ૨૪ ફીત છે, અને નૉતની લંબાઇ ૬૦૮૦ ફીત છે. હવે જો કલાકમાં ૯ નૉતની ઝડપ હોય તો રેવેાલ્યુશન કેટલાં હશે?

જવાબ. ૭૨૫·૭.

દાખલેા:—જો સ્ક્રુનેા ઘેરાવેા ૨૪ ફીત છે અને કલાકમાં ૮$\frac{1}{2}$ નૉતની ઝડપ છે, તો રેવેાલ્યુશન કેટલા થશે?

જવાબ. ૨૧૫૩·૩.

દાખલેા:—જો સ્ક્રુનેા ઘેરાવેા ૨૩ ફીત છે અને કલાકમાં ૮$\frac{3}{4}$ નૉતની ઝડપ છે, તો રેવેાલ્યુશન કેટલા થશે?

જવાબ. ૨૩૧૩·૦૪.

પ્રોપેલરનેા સ્લીપ એટલે ઈનજીનની ઝડપ અને સ્તીમરની ઝડપની વચ્ચેનેા જે તફાવત તે.

એક સ્તીમરે ૪૪ માઇલની મુસાફરીમાં ૧૩૯૮૪ રેવેાલ્યુશન કીધાં અને પ્રોપેલરનેા ઘેરાવેા ૨૦ ફીત છે તો સ્લીપ કેટલેા થયેા અને સેંકડે કેટલા ટકા થયા તે કહેા.

૧૩૯૮૪ રેવેાલ્યુશન
૨૦ ફીત ઘેરાવેા

૨૭૯૬૮૦ ફીત ઇનજીન ચાલ્યું.

૬૦૮૦)૨૭૯૬૮૦

૪૬ નૅાત ઇનજીન ફર્યું.

૪૬ નૅાત ઈનજીન ફર્યું −૪૪ નૅાત સ્તીમર ચાલી=૨ નૅાત સ્લીપ. જ૦.

નૅાત	નૅાત	નૅાત	
૪૬ :	૧૦૦	:: ૨ :	૪·૩૪ ટકા સેંકડે. જવાબ.

એક પ્રોપેલરનેા ઘેરાવેા ૨૧ ફીત છે, રેવેાલ્યુશન દર મીનીતમાં ૬૪ છે, અને સ્તીમર કલાકમાં ૧૧·૨૯ નૅાત ચાલેછે. હવે જો ઘેરાવેા ૨૩ ફીત હેાય અને રેવેાલ્યુશન મીનીતમાં ૭૬ હેાય અને સ્લીપ આગલના જેટલીજ હેાય, તેા સ્તીમર કલાકમાં કેટલા નૅાત ચાલશે?

૨૧ ફીત×૬૪ : ૨૩ ફીત×૭૬ :: ૧૧·૨૯ : ૧૪·૬૮ નૅાત. જવાબ.

એક સ્તીમર ૧૫૦૦ તન માલ એક કલાકમાં ૯$\frac{1}{4}$ નૅાતની ઝડપથી લઇ જાયછે, અને કેાલસેા દરરેાજ ૩૦ તન બળેછે. હાલમાં તેમાં એક કમપાઉંદ ઇનજીન બેસાડેલું છે, જેની મદદથી તે સ્તીમર તેટલીજ ઝડપથી ૨૧૦૦ તન માલ લઈ જાયછે, અને કેાલસેા દરરેાજ ૨૫ તન બળેછે, તેા ૬૦૦૦ માઈલની મુસાફરીમાં દર તન માલે કેટલેા કેાલસેા બચશે?

૯$\frac{1}{4}$ નૅાત×૨૪=૨૪×૯$\frac{1}{4}$ નૅાત એક દીવસમાં.

નૅાત	નૅાત	દીવસ	
૨૪×૯$\frac{1}{4}$:	૬૦૦૦ ::	૧	:૨૭·૦૨૭ દીવસ મુસાફરીમાં જશે.

૩૦ તન−૨૫=૫ તન કેાલસેા હાલમાં દરરેાજ બચેછે.

દીવસ	દીવસ	તન	
૧ :	૨૭·૦૨૭ :	૫ :	૧૩૫·૧૩૫ તન કેાલસેા બચશે.

તન માલ	તન માલ	તન કેાલસેા	
૨૧૦૦ :	૧ ::	૧૩૫·૧૩૫ :	·૬૪૩૫ તન કેાલસેા એક તન માલે બચશે.

બૉઇલરનાં જોર અને દબાણને લગતા દાખલાઓ.

એક બૉઇલરના સ્તે $1\frac{1}{2}$ ઇંચ દાયમેતરમાં છે, અને એક સેંતરથી બીજા સેંતર સુધી ૧૫ ઇંચિ દુર છે. હવે જો સ્તે ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે (સેકશનમાં) ૪૮૦૦ પાઉંદનું જોર પડેછે, તો બૉઇલરમાં દબાણ કેટલું હશે ?

૧૫"×૧૫"=૨૨૫ સ્કુવેર ઇંચિ બૉઈલરની સપાટી એક સ્તે બચાવી રાખેછે.

૧·૫"×૧·૫"×·૭૮૫૪=૧·૭૬૭૧૫ સ્તેનો એરીઆ

૧·૭૬૭૧૫×૪૮૦૦પાઉંદ=૮૪૮૨·૩૨ પાઉંદ (એક સ્તે ઉપર પડતું જોર)

સ્કુ:ઇંચ		સ્કુ:ઇંચ		પાઉંદ		
૨૨૫	:	૧	::	૮૪૮૨·૩૨	:	૩૭·૬ પાઉંદ દર સ્કુ ઇંચે. જવાબ.

એક બૉઈલરનું સપાટ તળીયું ૧૮૬ સ્કુવેર ફીત છે, અને સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાઉંદ છે. બૉઈલરમાં ૭ સ્તેની હાર છે, અને દરેક હારમાં ૯ સ્તે છે. હવે જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને ૫૦૦૦ પાઉંદનુ જોર પડતું હોય, તો દરેક સ્તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કહો.

૧૮૬ સ્કુ: ફીત=૧૮૬×૧૪૪=૨૬૭૮૪ સ્કુ:ઇંચ.

નોત.

બૉઇલરના તળીયાની દરેક બાજુ પણ બૉઇલરને બચાવી રાખેછે, માટે દરેક બાજુ $\frac{1}{2}$ સ્તેના જેટલું જોર રાખેછે એમ ગણવામાં આવે છે. માટે સ્તેની હાર ૭+૧=૮ ગણવી અને દરેક હારમાં ૯+૧=૧૦ સ્તે ગણવા

હવે ૮ હાર × ૧૦ સ્તે=૮૦ સ્તે

૮૦)૨૬૭૮૪ સ્કુ: ઇંચ

૩૩૪·૮ સ્કુ:ઇંચ બૉઇલરની સપાટી એક સ્તે બચાવી રાખેછે.

૩૩૪·૮×૩૦ પાઉંદ=૧૦૦૪૪ પાઉંદ દબાણ દરેક સ્તેની ઉપર પડેછે.

પાઉંદ		પાઉંદ		સ્કુ:ઇંચ		
૫૦૦૦	:	૧૦૦૪૪	::	૧	:	૨·૦૦૮૮ સ્કુ: ઇંચિ (સ્તેનો એરીઆ).

૨.૦૦૮૮÷.૭૮૫૪=૨.૫૬ (સ્તેના દાયમેતરનો સ્કુવેર)

```
    ૨.૫૬(૧.૬
    ૧                        ૧.૬ ઈંચ દાયમેતર. જવાબ.
   ─────
૨૬ | ૧૫૬
   | ૧૫૬
   ─────
```

દાખલો :— એક બૉઈલરનું સપાટ તળીયું ૨૦૮ સ્કુવેર ફીત છે, અને દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે ૩૦ પાઉંદ છે. સ્તેની હારો ૮ છે, અને દરેક હારમાં ૮ સ્તે છે. હવે જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઈંચ સેકશને ૫૦૦૦ પાઉંદનું જોર પડતું હોય, તો દરેક સ્તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કહો.

જવાબ ૧.૬૮ ઈંચ.

એક બૉઇલરના સ્તે ૧૫ ઈંચ દુર છે, અને તેમાંનો એક સ્તે ભાગી જવાના સબબથી તેની આજુબાજુના ૪ સ્તે ઉપર વધારે જોર પડવા લાગ્યું છે. દરેક સ્તેનો દાયમેતર ૨$\frac{1}{2}$ ઈંચ છે, અને દર સ્કુવેર ઈંચ દબાણ ૬૦ પાઉંદ છે. હવે જો બાકીના દરેક સ્તે ઉપર $\frac{1}{4}$ દબાણ વધારે થયું હોય, તો દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલું દબાણ થશે?

૧૫"×૧૫"×૬૦ પાઉંદ=૧૩૫૦૦ પાઉંદ (દરેક સ્તેની ઉપર પડતું જોર).

૧$\frac{1}{2}$"×૧$\frac{1}{2}$"×.૭૮૫૪=૧.૭૬૭૧૫ સ્કુવેર ઈંચ (દરેક સ્તેના સેકશનનો એરીઆ).

સ્કુ: ઈંચ   સ્કુ: ઈંચ   પાઉંદ.

૧.૭૬૭૧૫ : ૧ :: ૧૩૫૦૦ : ૭૬૩૯ પાઉંદ (સ્તે ભાગી જવા અગાઉ દર સ્કુ ઇંચે પડતું જોર).

૭૬૩૯ +($\frac{1}{4}$×૭૬૩૯)=૧૦૧૮૫ પાઉંદ (સ્તે ભાગી જવા પછી દર સ્કુવેર ઇંચે પડતું જોર).

એક બૉઇલરનું સપાટ તળીયું ૧૯ ફીત ૨ ઇંચ લાંબું અને ૬ ફીત ૯ ઈંચ પહોળું છે, અને બૉઈલરમાં સ્તીમનું દર સ્કુવેર ઈંચે દ–

બાણુ ૨૦ પાઉંદ છે. બૉઇલરમાં પાણીની ઉંચાઈ ૧૦ ફીત ૭ ઈંચ છે, તેા તે તળીયા ઉપર એકંદર દબાણુ કેટલું પડતું હશે ? અને જો સ્તે ના દર સ્કુવેર ઈંચ સેકશને ૫૦૦૦ પાઉંદનું જોર ગણીએ, તેા ૧·૩ ઈંચ દાયમેતરવાલા સ્તે કેટલા જોઈશે ?

૧૦ ફીત ૭ ઈંચિ પાણી = ૧૦·૫૮૩ ફીત

૨·૩૦૫ ફીત ઉંચાઈવાલા પાણીનું દબાણુ ૧ પાઉંદ છે.

ફીત ફીત પાઉંદ

૨·૩૦૫ : ૧૦·૫૮૩ :: ૧ : ૪·૫૯ પાઉંદ (દર સ્કુ ઈંચે પાણીનું દબાણુ)

૨૦· પાઉંદ (દર સ્કુ ઈંચે સ્તીમનું દબાણુ)

૨૪·૫૯ પાઉંદ (દર સ્કુ ઈંચે એકંદર દબાણુ)

૧૯′–૨″×૬′–૯″=૧૮૬૩૦ સ્કુવેર ઈંચિ (બૉઇલરનેા એરીઆ).

સ્કુઃ ઈંચિ સ્કુઃ ઈંચ પાઉંદ

૧ : ૧૮૬૩૦ :: ૨૪·૫૯ : ૪૫૮૧૧૧·૭૦ પાઉંદ (તળીયા પર પડતું દબાણુ) જવાબ.

૧·૩ ઈંચિ સ્તેનેા દાયમેતર.

૧·૩″×૧·૩″×·૭૮૫૪=૧·૩૨૭૩૨૬ સ્કુઃ ઇંચ સ્તેનેા એરીઆ.

સ્કુઃઇંચ સ્કુઃ ઈંચિ પાઉંદ

૧ : ૧·૩૨૭૩૨૬ :: ૫૦૦૦ : ૬૬૩૬·૬૩ પાઉંદ (દરેક સ્તે ઉપર પડતું જોર)

પાઉંદ પાઉંદ સ્તે

૬૬૩૬·૬૩ : ૪૫૮૧૧૧·૭ :: ૧ : ૬૯·૦૨ સ્તે જવાબ.

એક બૉઈલરમાંની ત્યુબેાનેા દાયમેતર ૩ ઈંચિ, લંબાઇ ૮ ફીત ૬ ઇંચ અને સંખ્યા ૮૦ છે, અને પ્લેતેા ૧૨ ફીત ૬ ઇંચ લાંબી અને ૮ ફીત ૨ ઈંચ પહેાળી છે, તેા તે બૉઈલરમાં ત્યુબ અને ત્યુબ પ્લેતેાની હીતીગ સરફેસ કેટલી હશે?

$૩^૨$×·૭૮૫૪=૭·૦૬૮૬ સ્કુવેર ઇંચ (એક ત્યુબનેા ગાળેા).

૭·૦૬૮૬×૮૦ ત્યુબેા=૫૬૫·૪૮૮૦ સ્કુવેર ઇંચ (૮૦ ત્યુબેાના ગાળા)

૧૨′–૬″×૮′–૨″= ૧૫૦ ઈંચિ × ૯૮ ઇંચ

૧૫૦×૯૮=૧૪૭૦૦ સ્કુવેર ઈચ (એક પ્લેતનો એરીઆ).

હવે, ૧૪૭૦૦માંથી ત્યુબોના ગાળા બાદ કરો એટલે એક પ્લેતની હીતીંગ સરફેસનો એરીઆ મળશે.

૧૪૭૦૦–૫૬૫·૪૮૮=૧૪૧૩૪·૫૧૨ સ્કુ ઈંચિ (એક પ્લેતની હીતીંગ સરફેસનો એરીઆ).

૧૪૧૩૪·૫૧૨×૨=૨૮૨૬૯·૦૨૪ સ્કુ ઈંચિ (બેઉ પ્લેતોની હીતીંગ સરફેસનો એરીઆ)

૩″×૩·૧૪૧૬×૮′–૬″=૩″×૩·૧૪૧૬×૧૦૨″

૩″×૩·૧૪૧૬×૧૦૨″=૯૬૧·૩૨૯૬ સ્કુવેર ઇંચ (એક ત્યુબની હીતીંગ સરફેસ).

૯૬૧·૩૨૯૬×૮૦=૭૬૯૦૬·૩૬૮ સ્કુવેર ઇંચ (૮૦ ત્યુબોની હીતીંગ સરફેસ).

૨૮૨૬૯·૦૨૪ સ્કુ: ઈંચ (પ્લેતોની સરફેસ)

૭૬૯૦૬·૩૬૮ સ્કુ: ઇંચ (ત્યુબોની સરફેસ)

૧૪૪) ૧૦૫૧૭૫·૩૯૨ સ્કુ: ઇંચ

૭૩૦·૪૮૪૬ સ્કુ: ફીત. જવાબ.

દાખલો:—એક બૉઈલરમાં ૩૭૦ ત્યુબો છે, અને તેનો દાયમેતર ૩ ઈંચ અને લંબાઇ ૬ ફીત ૨ ઇંચ છે. પ્લેતો ૧૨ ફીત ૪ ઈંચ લાંબી અને ૫ ફીત ૬ ઈંચ પહોલી છે, તો તે બૉઈલરમાં ત્યુબોની અને ત્યુબ પ્લેતોની હીતીંગ સરફેસ કેટલી હશે તે કહો.

જવાબ ૧૮૯૧·૩૬૨ સ્કુવેર ફીત.

સપાટ તળીયાના બૉઈલરો ઉપર પડતું દબાણ.

એક સપાટ તળીયાનું બૉઇલર ૧૪ ફીત ૬ ઇંચ લાંબું અને ૧૦ ફીત ૭ ઇંચ પહોળું છે, અને તેમાં પાણીની ઉંચાઇ ૧૦ ફીત ૬ ઈંચ છે. બૉઇલરમાં સ્તે ૬૫ છે, અને દરેકનો દાયમેતર ૧$\frac{3}{4}$ ઈંચ છે.

હવે જો સ્તે દર સ્કુવેર ઈંચ સેકશને ૫૦૦૦ પાઉંદનું દબાણ ખમી શકે છે, તેા દર સ્કુવેર ઇંચે બાઇલરમાં સ્તીમનું દબાણુ વગર ધાસ્તીએ કેટલું રાખી શકાએ?

(૧) બૉઈલરની લંબાઇ અને પહેાળાઈનેા ગુણાકાર કરેા એટલે એરીઆ મળશે. એરીઆને સ્તેની સંખ્યાએ ભાગેા. જે આવશે તે બૉઇલરનેા એક સ્તેએ બચાવી રાખેલેા ભાગ.

૧૪′–૬″×૧૦′–૭″=૨૨૦૯૮ સ્કુવેર ઇંચ (બૉઈલરના તળીયાનેા એરીઆ).

૬૫) ૨૨૦૯૮

૩૩૯.૯ અથવા ૩૪૦ સ્કુ ઇંચ એક સ્તે બચાવી રાખશે.

(૨) સ્તેના દાયમેતરનેા સ્કુવેર કરીને તેને ·૭૮૫૪ એ ગુણેા એટલે સ્તેના સેકશનનેા એરીઆ આવશે. તે એરીઆને સ્તેની ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે પડતા દબાણે ગુણેા. જે આવશે તે એક સ્તે ઉપર પડતું દબાણુ.

૧·૨૫×૧·૨૫×·૭૮૫૪×૫૦૦૦ પાઉંદ=

૬૧૩૫·૯૩૭૫ પાઉંદ (એક સ્તે ઉપર પડતું દબાણુ).

(૩) પછી, (૧) ના સ્કુવેર ઇંચે (૨) ના પાઉંદને ભાગેા. જે આવશે તે બૉઇલર પર દર સ્કુવેર ઈંચે પડતું સ્તીમ અને પાણીનું ભેગું દબાણુ.

૬૧૩૫·૯૩૭૫÷૩૪૦=૧૮ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઈંચે.

(૪) ઉપલામાંથી પાણીનું દબાણુ બાદ કરેા એટલે ફક્ત સ્તીમનું દબાણુ આવશે.

૨·૩૦૫ ફીત ઉંચેા પાણીનેા જથ્થેા ૧ પાઉંદનું દબાણુ કરે છે, તેા ૧૦·૫ ફીત ઉંચું પાણી કેટલું દબાણુ કરશે?

ફીત	ફીત		પાઉંદ
૨·૩૦૫ :	૧૦·૫	::	૧

$$\frac{૧૦·૫}{૨·૩૦૫} = ૪·૫ \text{ પાઉંદ પાણીનું દબાણુ.}$$

૧૮ પાઉંદ સ્તીમ અને પાણીનું દબાણ
–૪.૫ પાઉંદ ફકત પાણીનું દબાણ.

૧૩.૫ પાઉંદ સ્તીમનું દબાણ. જવાબ.

ગોળ બૉઇલરો ઉપર પડતું દબાણ.

એક ગોળ બૉઇલરનો દાયમેતર ૧૨ ઇચ અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૭}{૧૬}$ ઇચ છે, તો તે કેટલું દબાણ ખમી શકશે?

સાધારણ રીતે દર સ્કુવેર ઈંચપર ૨૩ તનનું (સ્ત્રેન) જોર ગણુવામાં આવે છે, અથવા વત્તામાં વત્તું ૨૩ તનનું જોર તે ખમી શકે છે.

રૂલ:—

$$P = \frac{S \times ૨\,t''}{d''}$$

P=દબાણ.
S=દર સ્કુવેર ઈંચપર પડતું સ્ત્રેન.
t=પ્લેતની જાડાઈ (ઈંચમાં).
d=બૉઈલરનો દાયમેતર (ઈંચમાં).

$$P = \frac{S \times ૨\,t''}{d''}$$ માટે હવે દાખલા પ્રમાણે

$$P = \frac{૨૩ \text{ તન} \times ૨ \times \frac{૭}{૧૬} \text{ ઈંચ}}{૧૪૪ \text{ ઈંચ}} = ૬૨૬ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

જો બૉઇલર સાંધણ વગરનું હોય, તો દર સ્કુવેર ઈંચે ૬૨૬ પાઉંદના દબાણથી બૉઇલર ફાટી જશે. એ દબાણને બરસ્તીંગ પ્રેશયર (ફાડી નાખનારૂં દબાણ) કહે છે. પણ બૉઇલર કદીબી સાંધણ વગરનું બની શકે નહીં, માટે સાંધણ આગળ રીવેત કરવાને સારૂં કાણાં પાડેલાં હોય છે તે ભાગો વધારે નબળા હોય છે.

બૉઇલરના બીજા ભાગો ફુટી જવા આગમજ ૬૨૬ પાઉંડનું દબાણ ખમશે, પણ સાંધણુ નબળી હોવાને લીધે જો ડબ્લ રીવેત કીધેલા હશે તો સેંકડે ૭૦ ટકા જેટલું દબાણ ખમશે, અને સીંગલ રીવેત હશે તો ૫૬ ટકા જેટલું ખમશે.

ઉપલા દાખલામાં સમજો કે ડબ્લ રીવેત છે.

૧૦૦ : ૬૨૬ : : ૭૦ : '૪૩૮·૨ પાઉંડ એ સાંધણુ આગળનો બરસ્તીંગ પ્રેશયર થયો.

બૉઇલરમાં સ્તીમનું દબાણુ બરસ્તીંગ પ્રેશયરના જેટલું કદી રાખી શકાએ નહીં, કારણકે તે પ્રેશયર બૉઇલરને ફાડી નાખ્યા વગર રહે નહીં. બૉઇલરમાં જે ચાલુ સ્તીમનું દબાણુ રાખવામાં આવે છે તેને વર્કીંગ પ્રેશયર (ચાલુ કામમાં આવતું દબાણુ) કહે છે. બૉઈલરની બનાવટ અને મજબુતી પ્રમાણે વર્કીંગ પ્રેશયર બરસ્તીંગ પ્રેશયરના કરતાં $\frac{૧}{૫}$ થી $\frac{૧}{૬}$ જેટલો રાખવામાં આવે છે.

$$૪૩૮·૨૦ \times \frac{૧}{૫}$$

$$૫)\ ૪૩૮·૨૦$$

$$૮૭\frac{૩}{૫} = \text{વર્કીંગ પ્રેશયર}$$

ઉપર બતાવેલો ફૉરમ્યુલા બે રીતે લખી શકાય છે.

$$P = \frac{S \times ૨\ t''}{d''} \text{ અથવા } P = \frac{૨\ S \times t''}{d''}.$$

એ ફૉરમ્યુલા બરસ્તીંગ પ્રેશયર અને વર્કીંગ પ્રેશયર એ બેઉને માટે વપરાય છે. જ્યારે પહેલાંને મા. વપરાય છે ત્યારે દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને S એટલે સ્ત્રેન (જોર) ૨૩ તન ગણવામાં આવે છે, અને જ્યારે બીજાને માટે વપરાય છે ત્યારે બોર્દના ઠરાવ પ્રમાણે S ૫૦૦૦ પાઉંડ ગણવામાં આવે છે. માટે,

$$P = \frac{૨ \times ૫૦૦૦ \times t''}{d''}$$

એ ઉપરથી નીચલી રૂલ નીકળે છે:—

પ્લેતની (ઇચમાં) જાડાઇને ૧૦૦૦૦ એ ગુણો અને તેને (દાયમેતરે ભાગો એટલે વર્કીંગ પ્રેશયર આવશે.

ઉપલા દાખલામાં—

$$\frac{૧૦૦૦૦ \times \frac{૭}{૮} \text{ ઇંચ}}{૧૪૪ \text{ ઈંચ}} = ૬૦.૭૬ \text{ પાઉંદ}$$

એવડા સ્રાપ અને એવડા રીવેત મારેલા ઘણીજ સરસ બનાવટના બૉઈલરના વર્કીંગ પ્રેશયરને માટે નીચલી ફૉરમ્યુલા વપરાય છે.

$$\frac{S \times d'}{૧૦૦૦} = t''$$

S = વર્કીંગ પ્રેશયર.

t = પ્લેતની જાડાઈ (ઈંચમાં).

d =બૉઈલરનો દાયમેતર (ફીતમાં).

દાખલો:—એક બૉઇલરનો દાયમેતર ૧૨ ફીત છે, અને પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૭}{૮}$ ઈંચ છે તો તેનો વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો હશે? (બૉઈલર ઉપલી બનાવટનું છે)

$$\frac{S \times ૧૨}{૧૦૦૦} = .૮૭૫ \qquad \frac{૭}{૮} = .૮૭૫$$

અથવા S × ૧૨ = .૮૭૫ × ૧૦૦૦ = ૮૭૫.

માટે $S = \frac{૮૭૫}{૧૨} = ૭૨\frac{૧૧}{૧૨}$ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઈંચે.

અથવા વધારે સહેલી રીત એ છે, કે પ્લેતની જાડાઇનાં જે ઇંચ હોય તેના દેસીમલ કરવા. પછી દેસીમલનું પોઈંત ત્રણ આંકડા છોડીને જમણા હાથ ઉપર માંડવું અને પછી તેને દાયમેતર જેટલા ફીત હોય તેટલાએ ભાગવા.

ઉપલા દાખલામાં દેસીમલ .૮૭૫ છે. પોઈંત ત્રણ આંકડા છોડી-

ને જમણા હાથ ઉપર માંડશો એટલે ૮૭૫ આવશે. તેને (દાયમેતર) ૧૨ રીતે ભાગો, એટલે ૭૨.૯૧૬ આવશે.

બૉઈલરની સાંધણોની મજબુતી નીચલી રૂલ ઉપરથી શોધી કાહડવામાં આવેછે (દબ્લ રીવેત હોય ત્યારે.)

બૉઇલરના કોઈબી બે રીવેતોની વચ્ચેના તફાવતને 'પીચ' કહેછે.

$$\frac{(\text{પીચ}-\text{રીવેતનો દાયમેતર}) \times ૧૦૦}{\text{પીચ}} = \text{સાંધણ આગળની પ્લેતની મજબુતી}$$

(બૉઈલરની પ્લેતની મજબુતી ૧૦૦ ગણીએ તો).

$$\frac{(\text{રીવેતોનો એરીઆ} \times \text{રીવેતોની હારની સંખ્યા}) \times ૧૦૦}{\text{પીચ} \times \text{પ્લેતની જાડાઈ}} = \text{રીવેતોની મજબુતી}$$

(બૉઇલિરની પ્લેતની મજબુતી ૧૦૦ ગણીએ તો).

એ બે આંકડાઓમાંથી જે ઓછી રકમ હોય તે સાંધણની મજબુતીને માટે ગણત્રીમાં લેવી.

દાખલો :—એક દબ્લ રીવેતની સાંધણમાં રીવેત ૧$\frac{૧}{૪}$ ઇંચ દાયમેતરમાં છે અને પીચ ૪ ઇંચ છે. પ્લેતની જાડાઇ ૧ ઇંચિ છે, તો બૉઇલરની પ્લેતના જોરની સાથે સરખાવતાં સાંધણ આગળની પ્લેત અને રીવેતોનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હશે ?

ઉપલી રૂલ પ્રમાણે—

$$\text{પ્લેત} \quad \frac{૪-૧\frac{૧}{૪}}{૪} \times ૧૦૦ = \quad \frac{૧૬-૧૧}{૧૬} \times ૧૦૦ =$$

૬૮$\frac{૩}{૪}$ ટકા સાંધણ આગળની પ્લેતની મજબુતી.

$$\text{રીવેત.} \quad \frac{૧\frac{૧}{૪} \times ૧\frac{૧}{૪} \times .૭૮૫૪ \times ૨ \times ૧૦૦}{૪ \times ૧} = ૬૧.૫ \text{ ટકા રીવેતની મજબુતી.}$$

દાખલો :—એક સાંધણમાં રીવેતની ત્રણ હાર છે. રીવેતનો દાયમેતર ૧$\frac{૧}{૮}$ ઇંચ છે, અને પીચ ૪$\frac{૧}{૮}$ ઇંચ છે. પ્લેત ૧ ઇંચિ જાડી

છે તો બૉઈલરની પ્લેતના જોરની સાથે સરખાવતાં સાંધણનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હશે?

$$\text{પ્લેત } \frac{૪\frac{૧}{૮}-૧\frac{૧}{૮}}{૪\frac{૧}{૮}} \times ૧૦૦ = ૭૨.૭૨ \text{ ટકા પ્લેતનું જોર}$$

$$\text{રીવેત } \frac{.૯૯૪ \times ૩ \times ૧૦૦}{૪\frac{૧}{૮}-૧} = ૭૨.૩ \text{ ટકા રીવેતનું જોર}$$

એ બેમાં ઓછી રકમ ૭૨.૩ છે માટે સાંધણનું જોર પણ તેટલુંજ હશે. જવાબ ૭૨.૩ ટકા.

એક ફરનેસ ત્યુબની પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$ ઇંચ છે, લંબાઇ ૯ ફીત ૯ ઇંચ છે, અને દાયમેતર ૩ ફીત ૩ ઇંચ છે, તો તે ત્યુબ કેટલા પાઉંદનાં દબાણથી દબાઇને બેસી જશે?

$$\text{રૂલ } \frac{૮૦૬૩૦૦ \times t^{2}}{D\,L}$$

t=પ્લેતની જાડાઈ.
D=દાયમેતર (ઈંચિમાં).
L=લંબાઇ (ફીતમાં).

$$\frac{૮૦૬૩૦૦ \times \frac{૩}{૮} \times \frac{૩}{૮}}{૩૯ \times ૯.૭૫} = ૨૯૮.૧ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

દાખલો:- એક ફરનેસ ત્યુબની પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૩}{૮}$ ઇંચ છે, દાયમેતર ૩ ફીત ૧ ઈંચિ છે, અને લંબાઈ ૬ ફીત ૯ ઇંચ છે, તો તે ત્યુબ કેટલા પાઉંદના દબાણથી દબાઈને બેસી જશે?

જવાબ. ૪૫૪ પાઉંદ લગભગ.

બૉઈલરમાંની સ્તીમનાં દબાણથી ફરનેસ ત્યુબ દબાઇને બેસી જાય નહીં, માટે બૉઇલરનો વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇએ એ નીચલી રૂલ ઉપરથી માલમ પડી શકેછે.

$$\frac{\text{૯૦૦૦૦×(ફરનેસ ટ્યુબની પ્લેતની જાડાઈ ઇંચમાં)}^2}{\text{(લંબાઈમાં ફીતમાં + ૧) × દાયમેતર ઇંચિમાં}} = \text{દર સ્કુવેર ઇંચે વર્કીંગ પ્રેશયર}$$

જો એ રકમ નીચલી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે શોધી કાહડેલી રકમ કરતાં નાની હોય, તો વર્કીંગ પ્રેશયર એટલો સમજવો; પણ જો નીચલી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે શોધી કાહડેલી રકમ એના કરતાં નાની હોય, તો વર્કીંગ પ્રેશયર નીચલી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે કાહડેલી રકમ જેટલો સમજવો.

$$\frac{\text{૮૦૦૦× જાડાઈ (ઇંચમાં)}}{\text{દાયમેતર (ઈંચમાં)}}$$

જો ફરનેસ ટ્યુબને મજબુતી આપવાને માટે તેની ઉપર રીંગો બેસાડેલી હોય, અથવા જો તે જુદા જુદા કકડાઓની બનાવીને તેને રીંગો વડે જોડી લીધી હોય તો દરેક રીંગની વચ્ચેનો જે અંતર તે લંબાઇ સમજવી. એક ફરનેસ ટ્યુબનો દાયમેતર ૩૭ ઈંચ છે, લંબાઈ ૬ ફીત ૯ ઈંચિ છે, અને પ્લેતની જાડાઈ $\frac{૩}{૮}$ ઇંચ છે, તો વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇએ ?

પહેલી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે:—

$$\frac{\text{૯૦૦૦૦×}\frac{૩}{૮}\times\frac{૩}{૮}}{\text{(૬·૭૫+૧)×૩૭}} = \text{૪૪·૧ પાઉંદ.}$$

બીજી ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે:—

$$\frac{\text{૮૦૦૦×}\frac{૩}{૮}}{\text{૩૭}} = \text{૮૧ પાઉંદ}$$

એ બે રકમોમાંથી જે નાની હોય તે વર્કીંગ પ્રેશયર સમજવો. ૪૪·૧ પાઉંદ એ નાની રકમ છે, માટે વર્કીંગ પ્રેશયર ૪૪·૧ પાઉંદ રાખવો જોઇએ.

એક શૅફ્તનો દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૦ ઇંચ છે, અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૩૩ ઇંચ છે, તો બૉઈલરમાં પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઈએ ?

રૂલ:—

$$B = \frac{૨૮૮૦\ d^3}{D^2 S}$$

B = બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર.

d = શૅફ્તનો દાયમેતર.

D = સીલીંદરનો દાયમેતર.

S = સ્ત્રોકની લંબાઇ (ઇંચમાં).

$$B = \frac{૨૮૮૦ \times ૯^3}{૫૦^2 \times ૩૩} = \frac{૨૦૯૯૫૨૦}{૮૨૫૦૦} = ૨૫.૪૪$$ પાઉંદ. જવાબ

એક કૅંક શૅફ્ત ૧૫ ઇંચિ દાયમેતરમાં છે, સ્ત્રોકની લંબાઈ ૩ ફીત ૬ ઇંચિ છે, અને સ્તીમનું દબાણ ૩૦ પાઉંદ છે, તો નીચલા ફૉરમ્યુલા પ્રમાણે ગણતાં એ શૅફ્તને લાયકનું સીલીંદર કેટલા ઇંચિ દાયમેતરવાળું જોઈશે ?

ફૉરમ્યુલા :—

$$\frac{૬.૫૫\ d^3}{l} = D^2$$

d=કૅંક શૅફ્તનો દાયમેતર.

l=સ્ત્રોકની લંબાઇ (ફીતમાં).

D=સીલીંદરનો દાયમેતર.

$$\frac{૬.૫૫ \times ૧૫ \times ૧૫ \times ૧૫}{૩.૫} = ૬૩૧૬.૦૭$$ દાયમેતરનો સ્કુવેર

$$\sqrt{૬૩૧૬.૦૭} = ૭૯.૪૭$$ ઇંચિ દાયમેતર. જવાબ.

એક કમબસશન ચેમબરની પ્લેતની જાડાઇ $\frac{૧}{૨}$ ઇચ છે, અને સ્તે એક બીજાથી ૧૫ ઇંચ દુર છે, તેા પ્રેશયર કેટલેા રાખવેા જોઇશે?

રૂલ:—

$$B = \frac{૬૦ \ (T+૧)^૨}{S-૬}$$

B=બૅાઇલરમાં સ્તીમનેા પ્રેશયર.

T=પ્લેતની જાડાઈ (ઇંચના સેાળમા ભાગમાં).

S=એક સ્તેએ બચાવી રાખેલા ભાગની સપાટી.

જાડાઇ $\frac{૧}{૨}$ ઇંચિ અથવા $\frac{૮}{૧૬}$ ઇંચ છે, માટે T=૮

$$B = \frac{૬૦\times(૮+૧)^૨}{૧૫^૨-૬} = \frac{૬૦\times૮૧}{૨૨૫-૬} = ૨૨\cdot૧૯ \text{ પાઉંદ. જવાબ.}$$

એ દાખલામાં સ્તેનેા દાયમેતર એાછામાં એાછેા કેટલેા રાખવેા જોઇએ?

એક સ્તે ૧૫×૧૫=૨૨૫ સ્કુવેર ઇંચિ જગા બચાવે છે.

દર સ્કુવેર ઇંચે સ્તીમનું દબાણ ૨૨·૧૯ પાઉદ છે.

૨૨૫×૨૨·૧૯=૪૯૯૨·૭૫ પાઉંદ એક સ્તે ઉપર પડતું દબાણ.

હવે બેાર્દના ઠરાવ પ્રમાણે એક સ્કુવેર ઇંચિ સ્તેના સેકશન પર ૫૦૦૦ પાઉંદનું દબાણ રાખવામાં આવે છે, માટે

પાઉંદ		પાઉંદ		સ્કુવેર ઇંચિ		
૫૦૦૦	:	૪૯૯૨·૭૫	: :	૧	:	·૯૯૮૫૫ સ્કુ. ઇંચિ સ્તેનેા એરીઆ

$$\left\{\frac{\cdot૯૯૮૫૫}{\cdot૭૮૫૪}\right\}^{\frac{૧}{૨}} = \text{સ્તેનેા દાયમેતર} = ૧\cdot૧ \text{ ઇંચિ. જવાબ.}$$

જો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૫ પાઉંદ હેાય અને પ્લેત $\frac{૩}{૪}$ ઇંચ જાડી હેાય, તેા સ્તે કેટલા દુર રાખવા જોઇએ?

ફૅારમ્યુલા:—

$$S=\frac{૬૦\ (T+૧)^{૨}}{B}+૬$$

S=એક સ્તેએ બચાવી રાખેલા ભાગની સપાટી.

T=પ્લેતની જાડાઇ (ઈંચિના સોળમા ભાગમાં).

B=બૉઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર.

$\frac{૩}{૪}$ ઇંચ=$\frac{૧૨}{૧૬}$ ઈંચિ, માટે T=૧૨

$$S=\frac{૬૦\ (૧૨+૧)^{૨}}{૩૫}+૬=$$

૨૮૯.૭૧૪૩+૬=૨૯૫.૭૧૪૩

૨૯૫.૭૧૪૩ સ્કુ. ઈંચિ એ એક સ્તેએ બચાવી રાખેલી બૉઇલરની સપાટી છે.

$\sqrt{}$૨૯૫.૭૧૪૩=૧૭.૧૯ ઈંચિ સ્તેની વચ્ચેનો તફાવત.

એમાનાં દરેક સ્તેનો દાયમેતર ઓછામાં ઓછો કેટલો હશે ?

૨૯૫.૭૧૪૩=એક સ્તેએ બચાવી રાખેલા બૉઇલરના ભાગની સપાટી.

૩૫ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઈંચે થતું દબાણ.

૨૯૫.૭૧૪૩×૩૫=૧૦૩૫૦.૦૦૦૫ પાઉંદ દરેક સ્તે ઉપર પડતું દબાણ.

પાઉંદ		પાઉંદ		સ્કુ. ઈંચિ		
૫૦૦૦	:	૧૦૩૫૦.૦૦૦૫	::	૧	:	૨.૦૭ સ્તેનો એરીઆ

$$\left\{\frac{૨.૦૭}{.૭૮૫૪}\right\}^{\frac{૧}{૨}}=૧.૬૨ \text{ ઈંચ દાયમેતર}$$

એક ક્રૅંકની ઉપર લગાડેલો બૅલંસ વેત (વજન) ૧૫૦૦૦ પાઉંદ છે, અને 'ઇફૅક્તીવ રેદીઅસ' ૧$\frac{૩}{૪}$ ફીત છે. રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૨ થાય છે. તે વેતને બે બોલ્તો વડે જડી લીધેલો છે. હવે જો

બોલ્તના દર સ્કુવેર ઈંચ સેકશન પર ૫૦૦૦ પાઉંડથી વધારે દબાણ નહી રાખવું હોય, તો દરેક બોલ્ત કેટલા દાયમેતરવાલો હોવો જોઇએ ?

'રેદીઅસ' એટલે સરકલના સેંતર અને સરકમફરંસની વચ્ચેનો તફાવત અથવા દાયમેતરનો અરધો ભાગ.

'ઇફેકતીવ રેદીઅસ' એટલે જે સેંતર ઉપર ક્રૅંક ફરે છે તે સેંતર અને જે પોઇંતમાં બૅલંસ વેતનું આખુ વજન સમાયલું છે તે પોઇંતની વચ્ચેનો તફાવત

રૂલ:—

$\frac{R^2d}{૫૮૭૦}$ એટલા ગણું બૅલંસ વેતનું વજન (અથવા ખેંચાણ કરવાની શકતી) ક્રૅંકના ગોળ ફરવાથી કરીને વધારે થાય છે.

R=દર મીનીતે થતાં રેવોલ્યુશન.

d=દાયમેતર

ઇફેકતીવ રેદીઅસ ૧$\frac{૩}{૪}$ ફીત છે, માટે દાયમેતર ૧$\frac{૩}{૪}$×૨ એટલે ૩$\frac{૧}{૨}$ ફીત થશે.

$$\frac{R^2d}{૫૮૭૦} = \frac{૬૨^2 \times ૩\frac{૧}{૨}}{૫૮૭૦}$$ =૨·૨૯૨ ગણું વજન વધારે થશે.

૧૫૦૦૦×૨·૨૯૨=૩૪૩૮૦ પાઉંદ (બે બોલ્તો પર થતું ખેંચાણ)

$$\frac{૩૪૩૮૦}{૨}$$ = ૧૭૧૯૦ પાઉંદ (દરેક બોલ્ત પર થતું ખેંચાણ).

પાઉંદ		પાઉંદ		સ્કુ. ઇંચ		
૫૦૦૦	:	૧૭૧૯૦	: :	૧	:	૩·૪૩૮ સ્કુ. ઈંચ દરેક બોલ્તનો એરીઆ.

$\sqrt{૩·૪૩૮ \div ·૭૮૫૪}$ =૨·૦૯ ઈંચ બોલ્તનો દાયમેતર. જવાબ.

એવા દાખલાઓમાં કેટલીક વખતે નીચલો ફૉરમ્યુલા વપરાય છે.

$\frac{R^2 \times r}{૨૯૩૫}$ r = ઇફેકતીવ રેદીયસ

સ્ટ્રેઇનો અને સળીયાઓ ઉપર પડતા સ્ટ્રેનને લગતા દાખલાઓ.

જે ખેંચાણથી એક સળીયો અથવા પ્લેત ભાગી અથવા ફાટી જાય છે તેને બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન કહે છે.

જે દબાણથી એક સળીયો અથવા પ્લેત દબાઇને છુંદાઈ જાય છે તેને ક્રશીંગ સ્ટ્રેન કહે છે.

જે દબાણથી એક સળીયો અથવા પ્લેત કતરાઇ જાય છે તેને શીઅરીંગ સ્ટ્રેન કહે છે.

જો ૧ ઇંચ સ્કુવેર લોખંડના સળીયાને તોડી નાખવાને માટે ૨૩ તનનું જોર જોઈએ છે, તો ૩$\frac{3}{4}$ ઇંચ સ્કુવેર સળીયાને તોડવાને કેટલું જોર જોઇશે?

૩.૭૫ ઇંચ સ્કુવેર=૩.૭૫^{2}=૩.૭૫×૩.૭૫

૩.૭૫×૩.૭૫=૧૪.૦૬૨૫ સ્કુ. ઇંચ સળીયાના સેકશનનો એરીઆ.

હવે ૧ સ્કુ. ઇંચે ૨૩ તનનું જોર પડવું જોઈએ.

૧૪.૦૬૨૫ સ્કુ ઇંચ×૨૩ તન = ૩૨૩.૪૩૭૫ તન. જવાબ.

એક લોખંડના સળીયાનો દાયમેતર ૨ ઇંચ છે, અને તે ૭૦ તનના વજનથી ભાગી ગયો, તો તેનો બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન કેટલો હશે?

૭૦÷(૨^{2}×.૭૮૫૪)=૨૨.૨૮ તન દર સ્કુવેર ઇંચે.

સળીયાના સેકશનનો એરીઆ શોધી કાહડવો, અને પછી તે આખા સળીયા પર ૭૦ તનનું જોર જોઇએ છે, તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું જોઇશે તે શોધી કાહડવું.

એક કનેકતીંગ રૉદનો નાનો દાયમેતર ૮ ઇંચ છે, અને મોટો દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, અને દર સ્કુવેર ઇંચે તે ૫૦૦૦ પાઉંદનું દબાણ વગર ધાસ્તીએ ખમી શકે છે, તો તેના પીસતન ઉપર કેટલું દબાણ રાખી શકાશે? તે પીસતનનો દાયમેતર ૭૫ ઇંચ છે.

નોતઃ—રૉદનું જોર તપાસવાને માટે તેમજ એવી બીજી ગણત્રીને માટે હમેશાં નાનો દાયમેતર લેવો જોઇએ.

૮^{૨}×.૭૮૫૪× ૫૦૦૦ પાઉંદ=૨૫૧૩૨૮ પાઉંદનું દબાણ રૅાદ ખમી શકશે.

૭૫^{૨} ×.૭૮૫૪=૪૪૧૭.૮૭૫ સ્કુવેર ઈંચ (પીસતનનો એરીઆ)

૨૫૧૩૨૮ પાઉંદનું દબાણ રૅાદ વગર અડચણે ખમી શકે છે, માટે પીસતન ઉપર પણ દબાણ તેટલુંજ રાખવું જોઇશે.

સ્કુ. ઈંચિ	સ્કુ. ઈંચિ	પાઉંદ	
૪૪૧૭.૮૭૫ :	૧	: : ૨૫૧૩૨૮ :	૫૬.૮ પાઉંદ દર સ્કુ. ઈંચે

જવાબ.

એક ઓતેલાં લોખંડના દાગીનાનો દાયમેતર ૩ ઈંચિ છે, અને ૩૫૦ તનનું વજન તેની ઉપર પડવાથી તે છુંદાઈ ગયો, તો તેનો ક્રશીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે?

૩^{૨}×.૭૮૫૪=૭.૦૬૮૬ સેકશનનો એરીઆ

સ્કુ. ઈંચિ	સ્કુ. ઈંચ	પાઉંદ	
૭.૦૬૮૬ :	૧	: : ૩૫૦ :	૪૯$\frac{૧}{૨}$ તન દર સ્કુ ઈંચે. જવાબ.

એક પાણીની ટાંકી ૧૨ ફીત લાંબી, ૮ ફીત પહોળી, અને ૬ ફીત ઉંડી છે, અને તેનું વજન ૫૬ તન છે. તે ટાંકી ૪ લોખંડના થાંભલા ઉપર ઉભી કીધેલી છે, જેમાંનો દરેક થાંભલો ૫ ઇંચ સ્કુવેર છે. હવે જો ટાંકી $\frac{૩}{૪}$ મીઠા પાણીથી ભરી હોય, તો તે થાંભલાઓ ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડશે?

૧૨×૮×($\frac{૩}{૪}$×૬)×૬૨.૫=૨૭૦૦૦ પાઉંદ (ટાંકીમાંનાં પાણીનું વજન)

૫૬ તન × ૨૨૪૦=૧૨૫૪૪૦ પાઉંદ (ટાંકીનું વજન)

૨૭૦૦૦+૧૨૫૪૪૦=૧૫૨૪૪૦ પાઉદ એકંદર વજન.

૫×૫×૪=૧૦૦ સ્કુ ઈંચિ (ચારે થાંભલાના સેકશનનો એરીઆ).

સ્કુ. ઈંચિ	સ્કુ. ઈંચિ	પાઉંદ	
૧૦૦ :	૧	: : ૧૫૨૪૪૦ :	૧૫૨૪.૪ પાઉંદ સ્ત્રેન દર સ્કુ.ઇંચે

જવાબ.

નીચલા દાખલાઓમાં આપણે શીઅરીંગ સ્ત્રેન બ્રેકીંગ સ્ત્રેનના જેટલુંજ ગણશું.

એક $\frac{૭}{૮}$ ઇંચિ દાયમેતરના રીવેતને કાતરી નાખવાને માટે કેટલું જોર જોઈશે ?

બ્રેકીંગ સ્ત્રેન દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૩ તન છે, માટે ઉપલા દાખલામાં કશીંગ સ્ત્રેન પણ ૨૩ તન ગણવેા.

$\frac{૭}{૮}$×$\frac{૭}{૮}$×·૭૮૫૪=રીવેતના સેકશનનેા એરીઆ.

$\frac{૭}{૮}$×$\frac{૭}{૮}$×·૭૮૫૪×૨૩ તન=૧૩·૮૩ તન. જવાબ.

સીલીંદરમાં દર સ્કુવેર ઇંચે ૭૨ પાઉંદના દબાણ વાલી સ્તીમ દાખલ કરવામાં આવેછે, અને પીસતનનેા દાયમેતર ૩૨ ઇંચિ છે. ક્રૅંક પીનનેા દાયમેતર ૧૦ ઇંચ છે, તેા દર સ્કુવેર ઇંચે શીઅરીંગ સ્ત્રેન કેટલેા હશે ?

૩૨^{૨}×·૭૮૫૪×૭૨ પાઉંદ=૫૭૯૦૫·૯૭૧૨ પાઉંદ (પીસતન ઉપર પડતું એકંદર દબાણ).

૧૦^{૨}×·૭૮૫૪=૭૮·૫૪ સ્કુવેર ઇંચ (ક્રૅંક પીનના સેકશનનેા એરીઆ)

સ્કુ:ઇંચિ		સ્કુ:ઇંચ		પાઉંદ		
૭૮·૫૪	:	૧	::	૫૭૯૦૫·૯૭૧૨	:	૭૩૭·૨૮ પાઉંદ જવાબ.

એક સ્તેની લંબાઈ ૧૪ ફીત ૬ ઇંચ છે, અને તેના સેકશનના દર સ્કુવેર ઇંચે ૩ તનનું જોર પડેછે, તેા તે ખેંચાણથી તે સ્તેની લંબાઇ કેટલી વધશે ?

એ દાખલેા કરવાને માટે આપણે જાણવું જોઈએ, કે ૧ સ્કુવેર ઇંચે ૧ તનના વજનથી એક સળીયેા કેટલેા ખેંચાઈને લાંબેા થઈ શકેછે.

૧૩૦૦૦ ઇંચમાં ૧ ઇંચ

અથવા તેની લંબાઇનેા ·૦૦૦૦૭૫મેા ભાગ.

પહેલી રીત પ્રમાણે

ઇચ		ઇંચ		ઇંચ		
૧૩૦૦૦	:	૩	::	૧૭૪	:	·૦૪૦૧ ઇંચ જવાબ.

બીજી રીત પ્રમાણે

·૦૦૦૦૭૫×૩×૧૭૪=·૦૩૯૧૫ ઈંચ જવાબ.

એક લોહોડાંનો સળીયો ૧૨ ફીત લાંબો છે, અને તેનો તેમપરેચર ૬૦° ફ્હેરેનહીત છે, તો જ્યારે તેમપરેચર ૯૦° હશે ત્યારે તે લંબાઇમાં કેટલો વધ્યો હશે ?

૧ ઇંચ લાંબો લોહોડાંનો સળીયો જ્યારે ૧° તેમપરેચરમાં વધેછે, ત્યારે તે લંબાઇમાં ·૦૦૦૦૦૬૭૮ ઇંચ વધે છે.

૯૦°–૬૦°=૩૦° તેમપરેચર વધ્યો.

૧૨×૧૨=૧૪૪ ઈંચ (સળીયાની લંબાઈ)

૧૪૪×૩૦°×·૦૦૦૦૦૬૭૮=·૦૨૯૨૮૯૬ ઇંચ જવાબ.

બોર્દના ઠરાવ પ્રમાણે ૧° તેમપરેચર વધેછે, ત્યારે ધાતુઓની લંબાઈ નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે વધેછે.

ઓતેલું લોહોડું	૧૦૦૦૦૦૦	ઇંચમાં	૬	ઈંચ
ટીપેલું લોહોડું	,,	,,	૭	,,
પાણી ચઢાવ્યા વગરનું સ્તીલ	,,	,,	૮	,,
પીત્તલ	,,	,,	૯	,,
પાણી ચઢાવેલું સ્તીલ	,,	,,	૧૦	,,
કલાઈ અને સીસું	,,	,,	૧૨	,,

ઉપલા દાખલામાં એ રીત પ્રમાણે ગણુતા સળીયો લંબાઈમાં કેટલો વધશે ?

૩૦° તેમપરેચર વધ્યો.

૩૦×૭=૨૧૦ ઇંચ લંબાઈમાં વધશે (૧૦૦૦૦૦૦ ઇંચમાં)

૧૦૦૦૦૦૦ : ૨૧૦ :: ૧૪૪ : ·૦૩૦૨૪ ઇંચ. જવાબ.

એક સીલીંદરના કવરનો દાયમેતર ૫૦ ઇંચ છે. બૉઇલરમાં સ્તી-

મનું દબાણ ગેજ ૫૦ પાઉંડ બતાવેછે, તો તે સીલીંડરના કવરને માટે $૧\frac{૧}{૨}$ ઇંચ દાયમેતર વાલા કેટલા બોલ્ટો જોઈશે કે જેથી બોલ્ટના સે-કશનપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦૦૦ પાઉંડ કરતા વધારે જોર નહી પડે.

$૫૦^{૨}$×·૭૮૫૪×૫૦ પાઉંડ = એકંદર દબાણ

$(૧\frac{૧}{૨}$ ઇંચિ$)^{૨}$×·૭૮૫૪×૨૦૦૦ પાઉંડ=એક બોલ્તપર પડતું દબાણ.

$(૧\frac{૧}{૨})^{૨}$×·૭૮૫૪×૨૦૦૦ : $૫૦^{૨}$×·૭૮૫૪×૫૦ :: ૧ બોલ્ત

$$\frac{૫૦^{૨}\times ·૭૮૫૪\times ૫૦}{(૧\frac{૧}{૨})^{૨}\times ·૭૮૫૪\times ૨૦૦૦}=૨૭·૭$$ જવાબ.

એક પીસતનનો દાયમેતર ૭૫ ઇંચિ છે, અને સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે $૨૧\frac{૧}{૨}$ પાઉંડ છે. જો ક્રૅંક પીનનો દાયમેતર ૧૨ ઇંચ હોય, અને દર સ્કુવેર ઇંચે ૭૦૦ પાઉંડ કરતા વધારે જોર નહી પડવા દેવું હોય, તો ક્રૅંક કેટલી લંબાઈ સુધી અંદર બેસાડેલી હશે ?

$·૭૫^{૨}$×·૭૮૫૪× ૨૧·૫=૯૪૯૮૪·૩૧૨૫ પાઉંડ (પીસતન ઉપર પડતું દબાણ).

પાઉંડ		પાઉંડ		સ્કુ:ઇંચ	
૭૦૦	:	૯૪૯૮૪·૩૧૨૫	::	૧	: ૧૩૫·૬૯ સ્કુ. ઈંચ (ક્રૅંકના અંદર બેસાડેલા ભાગના સેકશનનો એરીઆ.)

૧૩૫·૬૯÷૧૨ ઇંચ=૧૧·૩૦ ઈંચ. જવાબ.

ફ્રીકશન. (ઘસારો)

એક ભારી વજનને સપાટ જગા ઉપર મુકીને ચલાવતી વખતે જોર કરવું પડેછે તેનું કારણ ફ્રીકશન છે. અખતરાઓ ઉપરથી એવું નક્કી થયું છે, કે ફ્રીકશન વસ્તુના વજનના પ્રમાણમાં હોય છે, અને જેમ ઝડપ અથવા ઘસાતી સપાટી વધારવામાં આવેછે તેમ તેમાં વ-ધારો થતો નથી.

દાખલા તરીકે, એક સરખા રસ્તા ઉપર એક તનનું વજન ઘ-સડવાને માટે ૭૪ પાઉંડનું જોર જોઇએછે અથવા તે વજનના $\frac{૧}{૩૦}$

ભાગ જેટલું જોર કીધાથી તે વજન ધસડાઇ શકેછે. એક આગગાડી-ની રેલ ઉપર એક તનનું વજન ધસડવાને માટે ૮ પાઉંદનું જોર ક-રવું પડેછે અથવા તે વજનના $\frac{૧}{૨૮૦}$ ભાગ જેટલું જોર કીધાથી તે વજન ધસડાઈ શકેછે. હવે એ ફ્રૅકશનો $\frac{૧}{૩૦}$ અને $\frac{૧}{૨૮૦}$ ફ્રીકશનનાં કોઃઇફીશીયંત કહેવાયછે.

ઇનજીનનું એકંદર ફ્રીકશન શોધી કાહડવા વીષે.

કોઇપણી ઇનજીનનાં જોરમાં નીચલાં કારણોથી નુકસાન અથવા ઘ-ટાડો થાય છેઃ—

બૅક પ્રેશયર.

ઇનજીનનાં ભાગોમાં થતો ધસારો.

નૅાન કનદેનસીંગ ઇનજીનમાં બૅક પ્રેશયર ૧૫ પાઉંદ હોયછે, અને કનદેનસીંગ ઈનજીનમાં ઘણું કરીને ૨ અથવા ૨$\frac{૧}{૨}$ પાઉંદ હોયછે.

જો ઈનજીનને સાંચાથી છુટું કરીને ચલાવ્યું હોય તો પીસતન ઉપર ૧ પાઉંદનો ધસારો ઘણું કરીને થાયછે, અને જો સાંચા સાથે ચલાવ્યું હોય તો ઘણું કરીને ઇફ્કતીવ પ્રેશયર (અસરકારક દબાણ) નો $\frac{૧}{૭}$ ભાગ ધસારામાં જાયછે.

જો સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઉંદ દેખાડેછે અને વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઈં-ચ ઉપર છે, અને ઈનજીનને ચલાવતી વખતે સાંચાઓથી છુટું પાડેલું છે તો ઇફ્કતીવ પ્રેશયર કેટલો થશે ?

૬૦+૧૫ પાઉંદ = ૭૫ પાઉંદ ગ્રોસ પ્રેશયર

એમાંથી ૨ પાઉંદનું દબાણ બૅક પ્રેશયરને લીધે, અને ૧ પાઉંદનું દબાણ ખાલી ઈનજીનના ભાગોના ધસારાને લીધે ઓછું થશે.

૩૦ ઇંચ − ૨૬ ઈંચ = ૪ ઇંચ બૅક પ્રેશયરનું દબાણ.

૪ ઈંચ = ૨ પાઉંદ બૅક પ્રેશયર

+ ૧ પાઉંદ ધસારો

૩ પાઉંદ એકંદર જોરનું નુકસાન.

૭૫−૩=૭૨ પાઉંદ ઈફેકતીવ પ્રેશયર.

હવે જો સાંચા સાથે ઈનજીન ચલાવ્યું હોય, તો કેટલા પાઊંદ સ્તીમનું દબાણ ઉપ્યોગમાં આવશે અને કેટલા પાઊંદ ઘસારામાં જશે?

$\frac{૧}{૭}$ ભાગ = સાંચાનો ઘસારો

૧+$\frac{૧}{૭}$=૭૨ પાઊંદ એકંદર દબાણ

માટે $\frac{૮}{૭}$=૭૨ પાઊંદ

૭૨×$\frac{૭}{૮}$=૬૩ પાઊંદ ઉપ્યોગમાં આવતું દબાણ.

સ્તીમ ગેજ ૩૦ પાઊંદ દેખાડેછે, અને વેકયુમ ગેજ ૨૫ ઈંચિ ઉપર છે, તો સ્તીમનું કેટલા પાઊંદ દબાણ ઉપ્યોગમાં આવશે?

જવાબ ૩૬·૩ પાઊંદ.

ઉપલા દાખલામાં ૬૩ પાઊંદ ઉપ્યોગમાં આવતું દબાણ છે, અને ૨ પાઊંદ બૅક પ્રેશયર છે, તો ફાઇનલ પ્રેશયર (છેડા પર થતું દબાણ) શું હશે?

બૅક પ્રેશયર +૧ પાઊંદ +$\frac{૧}{૭}$ ઉપ્યોગમાં આવતું દબાણ= ફાઇનલ પ્રેશયર.

૨ પાઊંદ +૧ પાઊંદ +($\frac{૧}{૭}$×૬૩) = ફાઇનલ પ્રેશયર

૨+૧+૯ = ૧૨ પાઊંદ ફાઈનલ પ્રેશયર. જવાબ.

એ દાખલામાં કત ઑફ સ્ત્રોકના કેટલા ભાગ ઉપર છે તે કહો.

૬૦ પાઊંદ ગેજ+૧૫ પાઊંદ ઍતમસ્ફીઅર=૭૫ પાઊંદ શરૂવાતમાં થતું દબાણ.

૧૨ પાઊંદ ફાઇનલ પ્રેશયર છે.

$\frac{૧૨}{૭૫}$= લગભગ $\frac{૧}{૬}$ કત ઑફ.

બૉઇલરમાં ખારા પાણીના વપરાસથી બંધાતો ખાર.

દરીઆના પાણીનો $\frac{૧}{૩૩}$ ભાગ ખાર છે. અને બૉઇલરનાં પાણીમાં $\frac{૩}{૩૩}$ ભાગ કરતા વધારે ખાર જો નહી રાખવો હોય, તો કેટલું પાણી

બૉઈલરમાં બળી જાય તે વખતે કેટલું ખારવાલું પાણી બહાર કાહડી નાખવુ (બ્લો ઑફ કરવું) જોઇએ?

હવે જો બૉઇલરના પાણીમાં $\frac{૩}{૩૩}$ ભાગ ખાર રહે, તો કશી અડચણ થતી નથી. માટે જે પાણી બૉઇલિરમાંથી બહાર કાહડી નાખવામાં આવે તેમાં $\frac{૩}{૩૩}$ ભાગ ખાર રેહેવો જોઇએ.

$\frac{૧}{૩૩}$ = પાણીનો અસલ ખાર.

$\frac{૩}{૩૩} - \frac{૧}{૩૩} = \frac{૨}{૩૩}$ પાણી બળી જવાથી રહેલો ખાર.

ત્યારે $\frac{૩}{૩૩}$ માં $\frac{૧}{૩૩}$ પાણીનો અસલ ખાર છે, અને $\frac{૨}{૩૩}$ પાણી બળી જવાથી બાકી રહેલો ખાર છે. માટે $\frac{૧}{૩૩} : \frac{૨}{૩૩}$ અથવા ૧ : ૨ એવો પ્રમાણુ રાખવો જોઇએ એટલે જ્યારે ૧ ભાગ પાણી કાહડી નાખીએ ત્યારે ૨ ભાગ પાણી બળી જાયછે.

દાખલો. :— જો બૉઇલૂરનાં પાણીમાં $\frac{૪}{૩૩}$ ભાગ કરતાં વધારે ખાર નહીં રહે એવું કરવું હોય તો કેટલું ખારવાલું પાણી બૉઈલરમાંથી બહાર કાહડી નાખીએ તે વખતે કેટલું પાણી બળી જાયછે?

જવાબ. ૧:૩

દર મીનીતે ૨૦ ગેલન ફીદનું પાણી આવેછે, અને તેમાં દર ગેલને ખાર ૪·૬ આઊંસ છે. હવે જો બૉઈલરનાં પાણીમાં દર ગેલને ૧૨ આઊંસથી વધારે ખાર નહી રાખવો હોય તો કેટલાં ગેલન ખારવાલું પાણી બૉઇલિરમાંથી બહાર કાહડી નાખવું જોઇએ?

રૂલ :— ફીદનાં પાણીના ગેલનને તેના દર ગેલનના ખારના ભાગે ગુણીએ, અને તેમજ બ્લો ઑફ કરીને કાહડી નાખેલા પાણીના ગેલનને તેના દર ગેલનના ખારના ભાગે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થશે.

૨૦ ગેલન × ૪·૬ આઊંસ = બ્લો ઑફ ગેલન × ૧૨ આઊંસ.

$$\therefore \text{બ્લો ઑફ ગેલન} = \frac{૨૦ \times ૪·૬}{૧૨} = ૭\frac{૨}{૩}$$

૭$\frac{૨}{૩}$ ગેલન પાણી બહાર કાહડી નાખવું જોઇએ.

ફીદના પાણીમાં દર ગેલને ૨·૫ આઉંસ ખાર છે, અને બાઇલરના પાણીમાં દર ગેલને ૧૫ આઉંસ કરતાં વધારે ખાર રહેતો નથી. હવે જો ઈનજીન ચાલુ કીધા પછી ૨૫૦ ગેલન ખારવાલું પાણી બહાર કાહડી નાખવામાં આવ્યું છે તો કેટલા ગેલન પાણી ફીદમાંથી લીધું હશે?

ફીદના ગેલન × ૨·૫ આઉંસ = ૨૫૦ ગેલન × ૧૫ આઉંસ

$\therefore$ ફીદના ગેલન = $\frac{૨૫૦×૧૫}{૨·૫}$=૧૫૦૦ ગેલન ફીદનું પાણી જવાબ.

ફીદમાંથી દાખલ કીધેલું પાણી ૧ હોયછે, ત્યારે બ્લો ઑફ કીધેલું પાણી $\frac{૫}{૮}$ હોયછે. હવે જો બાઈલરનાં પાણીમાં (એટલે કે બ્લો ઑફથી બહાર કાહડી નાખેલા પાણીમાં) દર ગેલને ૬ આઉંસ ખાર હોયછે, તો ફીદના પાણીમાં ખાર કેટલો હશે?

૧ × ફીદનાં પાણીનો ખાર = $\frac{૫}{૮}$ × ૬

$\therefore$ ફીદનાં પાણીનો ખાર=$\frac{૫}{૮}$×૬=૩$\frac{૩}{૪}$ આઉંસ ખાર દર ગેલને જવાબ.

તેમપરેચરને લગતા દાખલાઓ.

દરીઆના પાણીનો તેમપરેચર ૬૦° ફ: છે અને હૉત વેલનો તેમપરેચર ૧૧૦° ફ: છે, તો ૧ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખવાને માટે કેટલા પાઉંદ દરીઆનું પાણી જોઈશે?

૧ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પડીને પાણી થઇ જતી વખતે ૧૦૦૦ પાઉંદ પાણીને ૧° ફ: ગરમ કરેછે.

૧૧૦–૬૦=૫૦ દીગરી ગરમી પાણી પોતામાં સમાવી લેછે.

દીગરી		દીગરી		પાઉંદ
૫૦	:	૧૦૦૦	::	૧ : ૨૦ પાઉંદ પાણી.

દરીઆના પાણીનો તેમપરેચર ૭૫° છે અને એક પાઉંદ સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે ૨૫ પાઉંદ પાણી જોઈએ છે, તો હૉત વેલના પાણીનો તેમપરેચર કેટલો હશે?

રીત :—

૨૫ પાઉંદને તેમપરેચરે એટલે ૭૫ દીગરીએ ગુણો, તેમાં ૧૦૦૦ ઉમેરો અને જે આવે તેને ૨૫ પાઉંદે ભાગો.

$$૨૫\times૭૫ = ૧૮૭૫$$

$$\frac{૧૮૭૫ + ૧૦૦૦}{૨૫} = ૧૧૫ \text{ દીગરી જવાબ.}$$

દરીઆનાં પાણીનો તેમપરેચર પહેલાં ૬૦° હતો, અને હૉત વેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૩૦° હતો. હમણા દરીઆનાં પાણીનો તેમપરેચર ૮૦° છે અને પાણી પહેલાનાં જેટલુંજ દાખલ કરવામાં આવેછે, તો હૉત વેલનાં પાણીનો તેમપરેચર કેટલો હશે ?

૧૩૦–૬૦=૭૦ દીગરી ગરમી પાણી પોતામાં સમાવી લેછે.

પાઉંદ

૭૦ : ૧૦૦૦ :: ૧ : ૧૪$\frac{૨}{૭}$ પાઉંદ પેહલા જોઇતું હતું.

$$\frac{૧૪\frac{૨}{૭}\times૮૦+૧૦૦૦}{૧૪\frac{૨}{૭}} = ૧૫૦ \text{ દીગરી જવાબ.}$$

સહેલી રીત એ છે કે હૉત વેલના પાણીના તેમપરેચરમાં દરીઆનાં પાણીના તેમપરેચરોનો તફાવત ઉમેરો.

૮૦–૬૦=૨૦ દીગરી તફાવત ૧૩૦+૨૦ =૧૫૦ દીગરી જવાબ.

૨૭ પાઉંદ પાણી ૩૨° પર છે, અને ૪૩ પાઉંદ પાણી ૨૧૨° પર છે. હવે એ બેઉને જો સાથે મેળવીશું, તો તે ભેગાં થયલાં પાણીનો તેમપરેચર કેટલો થશે ?

નોત:—એક પાઉંદ પાણીને એક દીગરી ગરમ કરવા સારૂં જેટલી ગરમી જોઇએછે તેને 'થરમલ યુનીત' કહેછે.

૨૭ પાઉંદ × ૩૨° = ૮૬૪ થરમલ યુનીત

૪૩ „ × ૨૧૨° = ૯૧૧૬ „ „

૯૯૮૦ થરમલ યુનીત

૨૭ પાઉંદ + ૪૩ પાઉંદ = ૭૦ પાઉંદ એકંદર વજન.

$$\frac{૯૯૮૦}{૭૦} = ૧૪૨\tfrac{૪}{૭} \text{ દીગરી જવાબ.}$$

એક ઈનજીનનો ઇં. હૉ. પાવર ૬૮૨ છે, અને દર કલાકે દર હૉર્સ પાવરે ૨૧ પાઉંદ સ્તીમ ખપેછે. જો એક પાઉંદ સ્તીમ થંડી પડતી વખતે ૧૦૦૦ પાઉંદ પાણીને ૧° ગરમ કરી શકેછે, અને અંદર દાખલ થતાં પાણીનો તેમપરેચ્યર ૫૭° છે, અને દીસચાર્જનાં પાણીનો તેમપરેચ્યર ૧૧૫° છે, તો દર રોજ એટલે ૧૦ કલાકમાં કેટલું ઈજેકશનનું પાણી જોઇશે ?

$$\begin{array}{r} ૧૧૫° \\ -૫૭ \\ \hline ૫૮ \text{ દીગરી} \end{array} \qquad \frac{૧૦૦૦}{૫૮} = ૧૭.૨૪ \text{ પાઉંદ પાણી એક પાઉંદ સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે જોઇશે.}$$

૬૮૨ હૉ. પા × ૨૧ પાઉંદ = ૧૪૩૨૨ પાઉંદ સ્તીમ દર કલાકે ઈનજીનમાં ખપેછે.

૧૪૩૨૨×૧૭.૨૪=૨૪૬૯૧૧.૨૮ પાઉંદ પાણી દર કલાકે ઉપલી સ્તીમને થંડી પાડવાને માટે જોઇશે.

$$\frac{૨૪૬૯૧૧.૨૮ \times ૧૦ \text{ કલાક}}{૨૨૪૦ \text{ પાઉંદ}} = ૧૧૦૨.૨૮ \text{ તન પાણી જવાબ.}$$

ફ્નલમાંથી નીકલતી ગરમ ગૅસનો તેમપરેચ્યર ૬૦૦° છે, અને કોલસો દર રોજ ૪૨ તન બળે છે. હમણા દર રોજ કોલસો ૪૪ તન બળવા માંડયો છે, તો ફ્નલનો તેમપરેચ્યર કટલો હશે ?

નોત:—જેટલા ટકા સેંકડે કોલસો વધારે બળેછે, તેના કરતાં ૨૨ ગણો વધારે ફ્નલમાંથી નીકલતી ગૅસનો તેમપરેચ્યર થાયછે.

$$\begin{array}{r} ૪૪ \text{ તન} \\ -૪૨ \text{ તન} \\ \hline ૨ \text{ તન} \end{array}$$

૪૨ તને ૨ તન ખપ વધ્યો ત્યારે તે સેંકડે કેટલા ટકા થયો ?

૪૨ : ૧૦૦ :: ૨ : ૪.૭૬ ટકા

૪.૭૬ × ૨૨ = ૧૦૪.૭૨ દીગરી તેમપરેચર વધ્યો

૬૦૦. દીગરી અસલનો તેમપરેચર.

૭૦૪.૭૨ દીગરી હાલનો તેમપરેચર જવાબ.

મુસાફરીની શરૂવાતમાં કોલસો દર રોજ ૧૦ તન બળતો હતો, અને ફનલનો તેમપરેચર ૫૬૦° હતો. પણ પાછળથી તેમપરેચર ૬૯૦° થયો તો, કોલસો કેટલો વધારે બળ્યો હશે ?

$$\frac{F}{૨૨૦૦} = \text{કોલસાના ખપમાં થયલો વધારો.}$$

F = (તેમપરેચરનો તફાવત) × (અસલ થતો કોલસાનો ખપ)

૬૯૦–૫૬૦=૧૩૦° તેમપરેચરનો તફાવત

$$\frac{૧૩૦×૧૦}{૨૨૦૦} = .૫૯૧ \text{ તન કોલસો વધ્યો}$$

૧૦+.૫૯૧=૧૦.૫૯૧ તન કોલસો હાલમાં ખપવા માંડયો જવાબ.

હૉત વેલનો તેમપરેચર ૧૨૦° હતો, અને એક પાઉંદ કોલસાએ ૮ પાઉંદ પાણી બળી જતું હતું. હાલમાં તેમપરેચર ૧૫૦° છે, તો કેટલા પાઉંદ પાણી બળી જતું હશે ?

$$\frac{F}{૧૧૦૦} = \text{પાણીનો જથ્થો.}$$

F = (તેમપરેચરનો તફાવત) × (પાણીનું વજન)

૧૫૦–૧૨૦ = ૩૦° તફાવત

$$\frac{૩૦ × ૮}{૧૧૦૦} = .૨૧૮ \text{ વધેલો જથ્થો.}$$

૮+.૨૧૮=૮.૨૧૮ પાઉંદ જવાબ.

હૉત વેલના પાણીનેા તેમપરેચર ૧૨૦° છે અને તે વખતે વેક્યુમ ૧૨ પાઉંદનું છે. હમણા તેમપરેચર ૧૫૦° છે, તેા વેક્યુમ કેટલું હશે ?

$$\frac{(T-t)\ (T-૫૦)\ (t-૫૦)}{૧૦૦૦૦૦} = \text{વેક્યુમ ઓછુ થયું}$$

T = હાલનેા તેમપરેચર; t = અસલનેા તેમપરેચર

$$\frac{(૧૫૦-૧૨૦)\ (૧૫૦-૫૦)\ (૧૨૦-૫૦)}{૧૦૦૦૦૦} = \frac{૩૦\times૧૦૦\times૭૦}{૧૦૦૦૦૦} = ૨\cdot૧$$

પાઉંદ વેક્યુમ ઓછું થયું.

૧૨–૨·૧=૯·૯ પાઉંદ હાલનું વેક્યુમ જવાબ.

સ્તીમની તેાતલ હીત (એકંદર ગરમી એટલે લેતંત અને સેનસીબ્લ બેઉ મળીને) શેાધી કાહડવાને માટે નીચલી ફૅારમ્યુલા છે.

$$૧૧૧૫^\circ + \cdot૩\times T = \text{તેાતલ હીત}$$

T=સ્તીમનેા તેમપરેચર અથવા સેનસીબ્લ હીત.

દાખલેા :—સ્તીમનેા તેમપરેચર ૨૧૨° છે તેા તેની તેાતલ હીત કહેા.

૧૧૧૫°+·૩×૨૧૨°=૧૧૧૫+૬૩·૬=૧૧૭૮·૬ તેાતલ હીત. જવાબ.

એજ દાખલામાં લેતંત હીત કેટલી હશે ?

૧૧૭૮·૬ તેાતલ હીત–૨૧૨ સેનસીબ્લ હીત=૯૬૬·૬ લેતંત હીત.

ત્યારે જેા આપણે ફીદનાં પાણીનેા તેમપરેચર જાણતા હેાઇએ, અને તેમપરેચર સ્તીમની તેાતલ હીતમાંથી બાદ કરીએ, તેા જે આવશે તેટલી ગરમી આપણને ૧ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે જેાઇશે.

અથવા $૧૧૧૫^\circ+\cdot૩\times T^\circ-t^\circ$= એક પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે જેાઇતી ગરમી

દાખલો :—જો બૉઇલરમાં સ્તીમનો તેમપરેચર ૨૨૭૦° છે, અને ફીદના પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૦° છે, તો એક પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે કેટલી વધારે ગરમી જોઇશે ?

૧૧૧૫°+ ·૩×૨૭૦°–૧૧૦°=૧૦૮૬° જવાબ.

જ્યારે બૉઈલરમાં સ્તીમનો તેમપરેચર ૨૧૨°છે, અને ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર પણ ૨૧૨°છે, ત્યારે ૯ પાઉંદ પાણી ૧ પાઉંદ કોલસાને માટે જોઈએછે. હમણા સ્તીમનો તેમપરેચર ૩૨૦° છે, અને ફીદના પાણીનો તેમપરેચર ૧૨૦° છે, તો કેટલા પાઉંદ પાણી ૧ પાઉંદ કોલસાને માટે જોઈશે ?

૧૧૧૫°+·૩×૨૧૨°–૨૧૨=૯૬૬·૬° એક પાઉંદ પાણીને માટે જોઈતી ગરમી

૧૧૧૫°+·૩×૩૨૦ –૧૨૦= ૧૦૯૧ " " "
પાઉંદ

૧૦૯૧ : ૯૬૬·૬ :: ૯ : ૭·૯૭ પાઉંદ જવાબ.

હવાનો તેમપરેચર ૩૯°છે, અને તેનું દબાણ ૧૪·૭ પાઉંદ છે. હવે જો હવાનું કદ તેટલુંજ રહે, અને તેનો તેમપરેચર ૭૫° હોય, તો તેનું દબાણ કેટલું હશે ?

૪૬૧°= ઍબસોલ્યુત ઝીરો.

૪૬૧+૩૯=૫૦૦ ૪૬૧+૭૫=૫૩૬

૫૦૦ : ૫૩૬ :: ૧૪·૭ : ૧૫·૭૫૮ પાઉંદ જવાબ.

સાદાં યંત્રોથી થતું કામ.

સાદાં યંત્રો અથવા જેને મીકૅનીકલ પાવરો કરીને કહેછે તેઓને ત્રણ ભાગમાં વહેંચી શકાએ છે.

૧. એક ધરી ઉપર ફરતી નકકર વસ્તુ.

૨. એક વલતું દોરડું.

૩. એક સખત અને સુવાળી ઢળતી સપાટી.

૧—પહેલા ભાગમાં 'લીવર' અને 'વ્હીલ અને ઍકસલ' સમાયલા છે. લીવર એ એક સીધો અથવા વળેલો સળીયો હોયછે જેને એક ટેકા ઉપર મુકીને ફેરવવામાં આવેછે. વ્હીલ અને ઍકસલ એ એક મોટું ચકકર અને ધરી મલીને બનેલું હોયછે.

૨—બીજા ભાગમાં પુલી (ગરગડી) ની બધી ગોઠવણો સમાયલી છે.

૩—તીજા ભાગમાં ઢળતી સપાટી અથવા ઇનક્લાઈંદ પ્લેન, વેજ અથવા ફાંચર, અને સ્ક્રુ અથવા પેચ એ ત્રણકે સમાયલા છે.

માટે, મીકૅનીકલ પાવરોની ગોઠવણ નીચે મુજબ છેઃ—

૧ લીવર.

૨ વ્હીલ અને ઍકસલ.

૩ પુલી.

૪ ઈનકલાઈંદ પ્લેન.

૫ વેજ.

૬ સ્ક્રુ.

લીવર—

લીવરમાં ત્રણ પોઈંતો હોયછે. (૧)ફ્લક્રમ અથવા જે પોઈંત ઉપર લીવર ફરેછે તે. (૨) બીજુ પોઈંત એ છે કે જ્યાં પાવર (જોર) લગાડવામાં આવેછે. (૩) ત્રીજું પોઈંત એ છે કે જ્યાં (વેત) વજન (ઊંચકવાને માટે) લગાડવામાં આવેછે.

લીવર ત્રણ રીતે ગોઠવવામાં આવેછે.

૧—પહેલી ગોઠવણમાં ફ્લક્રમ પાવર અને વેતની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે. આકૃતી ન. ૨ જુવો.

૨—બીજી ગોઠવણમાં વેત ફ્લક્રમ અને પાવરની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે. આકૃતી ન. ૩ જુવો.

૩—ત્રીજી ગોઠવણમાં પાવર ફ્લક્રમ અને વેતની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે. આકૃતી ન. ૪ જુવો.

ફુલક્રમ અને પાવરની વચ્ચેનો જે લીવરનો ભાગ તેને પાવર આર્મ કહેછે, અને ફુલક્રમ અને વેતની વચ્ચેનો જે ભાગ તેને વેત આર્મ કહેછે.

રૂલ:—પાવરને પાવર આર્મે ગુણીએ, અને વેતને વેત આર્મે ગુણીએ તો બેઉ સરખા થાય.

એક ૧૧૨ પાઊંદનું વજન જે ફુલક્રમથી ૬ ઈંચ દુર છે તે ઊંચકવાને માટે કેટલા પાઊંદનું જોર લાગશે, જે જોર ફુલક્રમથી ૩ ઈંચ દુર લગાડેલું છે?

૩ ફીત = ૩૬ ઈંચ

૧૧૨×૬=૩૬× પાવર

$$\therefore \frac{૧૧૨×૬}{૩૬}=\text{પાવર} \qquad \frac{૧૧૨×૬}{૩૬}=૧૮\frac{૧}{૩}\text{ પાઊંદ જવાબ.}$$

જો ૧૨૦ પાઊંદનું જોર ફુલક્રમથી ૨ ફીત દુર લગાડયું હોય તો કેટલું વજન ઊંચકાએ, કે જે વજન ફુલક્રમથી ૩ ઈંચ દુર છે.

વેત×૩=૧૨૦×૩૬

$$\text{વેત} =\frac{૧૨૦×૩૬}{૩}=૧૪૪૦\text{ પાઊંદ જવાબ.}$$

કેટલીક વખતે એકથી વધારે લીવરનો ઉપ્યોગ કરવામાં આવે છે, અને તે લીવરો એવી રીતે ગોઠવેલા હોય છે કે જ્યારે પહેલા લીવરનો એક છેડો ઉંચકાય છે, ત્યારે બીજા લીવરનો તેની જોડેનો છેડો નીચે દબાય છે. અને એવી લીવરની ગોઠવણોને 'કૉમબીનેશન ઑફ લીવર' કહેછે.

રૂલ:—પાવરને બધા લીવરોના પાવર આર્મે ગુણીએ અને વેતને બધા લીવરોના વેત આર્મે ગુણીએ તો બેઉ સરખા થાય.

એક ઉપલી ગોઠવણના લીવરોમાં પાવર આર્મો ૧૨ ઇંચ, ૯ ઇંચ, અને ૧૪ ઇંચ લંબાઈમાં છે, અને વેત આર્મો ૨ ઇંચ, ૩ ઇંચ,

અને ૨ ઇંચ છે, તેા ૧૦ પાઉંદના જોરથી કેટલું વજન ઉંચકી શકાશે ?

$$\text{વેત} \times ૨ \times ૩ \times ૨ = ૧૦ \times ૧૨ \times ૯ \times ૧૪$$

$$\text{વેત} = \frac{૧૦ \times ૧૨ \times ૯ \times ૧૪}{૨ \times ૩ \times ૨} = ૧૨૬૦ \text{ પાઉંદ. જવાબ.}$$

કેટલીક વખતે વળેલા લીવરેા કામે લગાડવામાં આવે છે; અને તેમાં પાવર આર્મ તથા વેત આર્મની લંબાઈ સાધારણ લીવરની માફક ગણવામાં આવતી નથી, પણ પાવર આગળથી જે પરપેંદીકયુલર લીટી ફુલક્રમનાં પેાઇંત આગળ દેારવામાં આવે છે તે પાવર આર્મ ગણાય છે. અને વેત આગળથી જે પરપેંદીકયુલર લીટી ફુલક્રમના પેાઇંત આગળ દેારવામાં આવેછે તે વેત આર્મ ગણાય છે.

જો એક વસ્તુને કાંટામાં મુકીને તેાલી હેાય, અને એક બાજુ પર મુકીને તેાલતાં થયલું વજન તથા બીજી બાજુ પર મુકીને તેાલતાં થયલું વજન સરખું નહીં હેાય, તેા તે વસ્તુનું ખરૂં વજન શેાધી કાહડવાની રીત નીચે મુજબ છે.

રૂલ:—બેઉ બાજુ પર થયલાં વજનનેા ગુણાકાર કરેા, અને તેનેા સ્કુવેર રૂત શેાધી કાહડેા. જે આવશે તે વસ્તુનું ખરૂં વજન.

એક લાકડાનું પાટીઉં સમતેાલ મુકીને તેના એક છેડા ઉપર એક લેાખંડના કકડાને મુકીને તેાલતાં તેનું વજન ૩૧૦ પાઉંદ થાય છે, અને બીજા છેડા ઉપર મુકીને તેાલતાં તેનું વજન ૩૨૪ પાઉંદ થાય છે, તેા તેનું ખરૂં વજન કેટલું હશે તે કહેા.

$$૩૧૦ \times ૩૨૪ = \text{બેઉ વજનેાનેા ગુણાકાર.}$$

$$\sqrt[૨]{૩૧૦ \times ૩૨૪} = \text{ખરૂં વજન.}$$

$$\sqrt[૨]{૩૧૦ \times ૩૨૪} = ૩૧૭ \text{ પાઉંદ. જવાબ.}$$

એક ઍર પમ્પ લીવરનેા એક છેડેા જે સેંતર બેરીંગથી ૧ ફુત ૬ ઇંચ દુર છે તેની ઉપર ૬¾ તનનું વજન પડે છે, અને તેનેા બીજો

છેડો સેંતર બેરીંગથી ૪ ફીત ૩ ઇંચ દુર છે, તો તે પમ્પના સેંતર બેરીંગ ઉપર કેટલું વજન પડતું હશે ?

એમાં, પહેલાં બીજા છેડા પરનું વજન જાણવું જોઇએ.

બીજા છેડા પરનું વજન × ૪.૨૫ = ૬.૭૫ તન × ૧.૫

$$\text{બીજા છેડા પરનું વજન} = \frac{૬.૭૫ \times ૧.૫}{૪.૨૫} = ૨.૩૮ \text{ તન}$$

૬.૭૫ તન એક છેડા પરનું વજન + ૨.૩૮ બીજા છેડા પરનું વજન= ૯.૧૩ તન. એકંદર વજન જવાબ.

વ્હીલ અને ઍકસલ—

વ્હીલ અને ઍકસલમાં જે સેંતર ઉપર વ્હીલ અને ઍકસલ ફરે છે તેને ફલક્રમ તરીકે ગણવામાં આવે છે, અને ઍકસલનો રેદીયસ (દાયમેતરનો અરધો ભાગ) તે વેત આર્મ અને વ્હીલનો રેદીયસ તે પાવર આર્મ તરીકે ગણવામાં આવે છે.

એક વ્હીલ અને ઍકસલ વજન ઉપાડવાને માટે કામે લગાડેલું છે અને તેના વ્હીલનો દાયમેતર ૫ ફીત છે અને ઍકસલનો દાયમેતર ૧૫ ઇંચ છે, તો ૨૦૦ પાઉંદના જોરથી કેટલું વજન ઉંચકાશે ?

૫ ફીત દાયમેતર તો ૨$\frac{૧}{૨}$ ફીત અથવા ૩૦ ઇંચ રેદીયસ.

૧૫ ઇંચ ,, ૭.૫ ઇંચ રેદીયસ.

૭.૫× વજન =૨૦૦ પાઉંદ×૩૦

$$\text{વજન} = \frac{૨૦૦\times૩૦}{૭.૫} = ૮૦૦ \text{પાઉંદ જવાબ.}$$

કમપાઉંદ વ્હીલ અને ઍકસલ—

એક કમપાઉંદ વ્હીલ અને ઍકસલમાં ઍકસલોના દાયમેતરો ૧ ફુત અને $\frac{૩}{૪}$ ફુત છે, અને વ્હીલનો રેદીયસ ૨ ફીત ૩ ઇંચ છે. હવે જો ૯૦ પાઉંદનું જોર લગાડીએ, તો વજન કેટલું ઊંચકી શકાશે?

રૂલઃ—

કમપાઊંદ વ્હીલ અને ઍકસલમાં પાવરને જો વ્હીલના દાયમેતરે ગુણીએ, અને જો ઍકસલના દાયમેતરેાનેા તફાવત કાહડીને તેને બેએ ભાગીને વેતે ગુણીએ, તેા બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય.

વ્હીલનેા રેદીયસ ૨ ફીત ૩ ઈંચ છે, માટે દાયમેતર ૪ ફીત ૬ ઈંચ થશે.

૧ ફુત − $\frac{૩}{૪}$ ફુત = $\frac{૧}{૪}$ ફુત = ·૨૫ ફુત બેઉ દાયમેતરેાની વચ્ચેનેા તફાવત.

·૨૫ ÷ ૨ = ·૧૨૫ ફુત

૪·૫ ફીત × ૯૦ પાઊંદ = ·૧૨૫ ફુત × વજન

$$\text{વજન} = \frac{૪·૫ \times ૯૦}{·૧૨૫} = ૩૨૪૦ \text{ પાઊંદ. જવાબ.}$$

પુલી—

પુલીની બધી જાતની ગેાઠવણેામાં એક અથવા વધારે ફરતી ગરગડીએા અને એક અથવા વધારે દેારડાંએા કામે લગાડવામાં આવે છે. દેારડાંએા વધારે એાછાં કરવાથી વજન વધારે એાછું ઊંચકાઇ શકાય છે, અને ગરગડીએા ફકત ઘસારેા એાછેા કરવાને માટે રાખેલી હેાય છે.

જો એક ચઢી ઉતરી નહીં શકે એવી પુલી અને એક દેારડું કામે લગાડયું હેાય તેા તેથી વજન ઊંચકવું સહેલું પડતું નથી. હવે, જો આકૃતી નં. ૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે દેારડાંનેા એક છેડેા ભારેાટીયા સાથે બાંધીને, દેારડાંને એક ચઢી ઉતરી શકે એવી એક પુલીની આસપાસથી લઇને, એક ભારેાટીયામાં બેસાડેલી પુલી ઉપર થઇને હેઠે લાવીએ, અને બીજો છેડેા હાથમાં રાખીને ખેંચીએ તેા જે વજન પહેલી પુલીને લગાડેલું છે તે ઉપર ઊંચકાવા માંડશે. પણ એવી રીતે કે, જ્યારે પાવર એક ફુત હેઠે ઉતરશે, ત્યારે વજન અરધેા ફુત માત્ર ઉપર ચઢશે અથવા પાવર વજન કરતાં અરધેા થશે; કારણ, જો આપણે એમ સમજીએ કે પાવર ૪ પાઊંદ છે, તેા આખાં દેારડાં ઉપર ૪

પાઊંદનું જોર પડશે. પણ વજનવાલી પુલીને બે દોરડાંના ભાગોનો આશરો મળેલો છે, માટે તે પુલી ૮ પાઊંદનું વજન ખમી શકશે અથવા પાવર વજન કરતાં અરધો થશે.

પુલીની ગોઠવણો ત્રણ રીતની હોય છે, જેમાંની પહેલીમાં દરેક પુલીની આસપાસથી અકેક દોરડું લપેટવામાં આવેછે અને દોરડાંઓનો એક છેડો હુકની સાથે બાંધેલો હોય છે. (આકૃતી નં૦ ૯૬ જોવો.)

બીજી ગોઠવણમાં એકજ દોરડું કપ્પીમાંની બધી પુલીઓની આસપાસ લપેટેલું હોય છે, જેમાંની ઉપલી કપ્પી ભારોટીયામાં બેસાડેલી હોય છે અને નીચલી કપ્પી ચઢી ઉતરી શકે છે. (આકૃતી નં૦ ૯૭ જોવો.)

ત્રીજી ગોઠવણમાં દરેક પુલીને સારૂં જુદું દોરડું હોય છે, અને દોરડાંઓનો એક છેડો વજનની સાથે બાંધેલો હોય છે. (આકૃતી નંબર ૯૮ જોવો.)

પહેલી ગોઠવણમાં દોરડું ભારોટીયામાં બેસાડેલી પુલીની ઉપરથી થઈને B પુલીની હેઠેથી થઇને હુકની સાથે બાંધેલું છે. હવે જ્યારે પાવર ૧ ફુત હેઠે ઉતરે છે, ત્યારે B પુલી અરધો ફુત ઉપર ચહડે છે, માટે B પુલીના હુકને લગાડેલું દોરડું પાવરના કરતાં બેવડું વજન ખમશે. તેમજ C પુલીના હુકને લગાડેલું દોરડું C પુલીને લપેટેલા દોરડાં કરતાં બેવડું વજન ખમશે, અથવા પાવર કરતાં ૪ ગણું વજન ખમશે. અને તેમજ D પુલીના હુકને લગાડેલું દોરડું D પુલીને લપેટેલાં દોરડાં કરતાં બેવડું વજન ખમશે અથવા પાવર કરતા ૮ ગણું વધારે ખમશે, અથવા વજન પાવર કરતા ૮ ગણો મોટો ઉંચકાશે.

રૂલ :—ઉપલી ગોઠવણમાં ત્રણ ચહડી ઉતરી શકે એવી પુલીઓ છે માટે જો ૨ ના આંકડાને ૩ જા પાવર પર ચહડાવીએ અથવા તેનો ક્યુબ કરીએ અને પછી જો તેને પાવરે ગુણીએ તો જે આવે તે વેત સમજવો.

$$\text{વેત} = ૨^{૩} \times \text{પાવર}$$

બીજી ગોઠવણમાં બે કપ્પીઓ છે જેમાંની નીચલી ચહડી ઉતરી શકે છે, અને તે કપ્પીમાં ત્રણ પુલીઓ છે. દોરડું માત્ર એકજ છે, અને તેની ઉપર એક સરખું જોર પડે છે. ત્રણ પુલીઓને માટે ૬ દોરડાંના ભાગો છે માટે જ્યારે પાવર ૬ ફીત ઉતરશે ત્યારે વેત ૧ ફુત ચહડશે અથવા વેત પાવરના કરતા ૬ ગણો વધારે છે.

રૂલ:—હેઠેની કપ્પીના જેટલાં દોરડાં હોય તેને પાવરે ગુણીએ તો જે આવે તે વેત સમજવો.

વેત = દોરડાંની સંખ્યા × પાવર.

ત્રીજી ગોઠવણમાં D પુલી ઉપર પાવરનું દબાણ પડે છે. D પુલીના હુકની સાથે જે દોરડું બાંધેલું છે તેની ઉપર પાવર કરતાં બેવડું દબાણ પડે છે, એટલે કે C પુલી ઉપર પાવર કરતાં બેવડું દબાણ પડેછે. તેમજ B પુલી ઉપર તેનાં કરતાં બેવડું અથવા પાવર કરતા ૪ ગણું દબાણ પડે છે. અને A પુલી ઉપર તેનાં કરતાં બેવડું અથવા પાવર કરતા ૮ ગણું દબાણ પડે છે. માટે એકંદર દબાણ (પાવર + ૨ પાવર + ૪ પાવર + ૮ પાવર) અથવા પાવર કરતાં ૧૫ ગણું વધારે પડે છે.

રૂલ:—ઉપલા દાખલામાં ૪ પુલીઓ કામે લગાડેલી છે, માટે જો ૨ ના આંકડાને ૪ થા પાવર પર ચહડાવીને તેમાંથી ૧ બાદ કરીએ, અને પછી તેને પાવરે ગુણીએ તો જે આવે તે વેત સમજવો.

$$\text{વેત} = (૨^{૪} - ૧) \times \text{પાવર}$$

એક બીજી ગોઠવણની પુલીમાં હેઠેની કપ્પીમાં ૭ પુલીઓ છે, તો ૨ પાઉંદના જોરથી કેટલું વજન ઉંચકાશે?

૭ પુલીઓ છે માટે દોરડાંઓ ૧૪ હોવાં જોઇએ.

વેત = દોરડાંની સંખ્યા × પાવર

વેત = ૧૪ × ૨ = ૨૮ પાઉંદ જવાબ.

એક પહેલી ગોઠવણની પુલીમાં ચહડી ઉતરી શકે એવી ૭ પુલીઓ કામે લગાડેલી છે, તો ૩ પાઉંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઉંચકી શકાશે?

વેત = $૨^{૭}$ × પાવર. વેત = $૨^{૭}$ × ૩.

વેત=૨×૨×૨×૨×૨×૨×૨×૩=૩૮૪ પાઉંદ જવાબ.

એક ત્રીજી ગોઠવણની પુલીમાં એકંદર ૯ પુલીઓ કામે લગાડેલી છે, અને જો ૫૧૧૦ પાઉંદનું વજન ઉંચકવું છે તો કેટલું જોર લગાડવું પડશે ?

વેત = ($૨^{૯}$−૧) × પાવર.

$૨^{૯}$=૨×૨×૨×૨×૨×૨×૨×૨×૨=૫૧૨

($૨^{૯}$−૧) = ૫૧૨ − ૧ = ૫૧૧

વેત = ૫૧૧ × પાવર ૫૧૧૦ = ૫૧૧ × પાવર

$\frac{૫૧૧૦}{૫૧૧}$ = પાવર = ૧૦ પાઉંદ જવાબ.

ઇનકલાઇંદ પ્લેન—

ઇનિકલાઇંદ પ્લેન ઉપર બોજો ઘસડવાને સારૂં જેમ ઇનકલાઇંદ પ્લેનની લંબાઇ વધારે હોય તેમ ઓછા પાવરથી કામ થઇ શકે છે. આકૃતી નં० ૯ જોવો. એમાં A C એ પ્લેનની લંબાઈ કહેવાય અને B C એ પ્લેનની ઉંચાઇ કહેવાય. ઇનકલાઈંદ પ્લેનમાં પાવર અથવા વેત જો શોધી કહાડવો હોય તો તેની રીત એવી છે કે જો પાવરને પ્લેનની લંબાઇએ ગુણીએ, અને વેતને પ્લેનની ઊંચાઈએ ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય.

એક પ્લેનની લંબાઈ ૧૫ ફીત છે, અને ઉંચાઈ ૩ ફીત છે, તો ૧ હંદ્રેદવેતનો બોજો ઉંચકવાને માટે કેટલો પાવર જોઇશે ?

પાવર×લંબાઈ=વેત×ઉંચાઇ

$$\text{પાવર} = \frac{\text{વેત} \times \text{ઉંચાઈ}}{\text{લંબાઈ}}$$

$$\text{પાવર} = \frac{\text{૧૧૨ પાઉંદ} \times \text{૬ ''ફીત}}{\text{૧૫ ફીત.}} = \text{૪૪·૮ પાઉંદ. જવાબ.}$$

વેજ—

વેજ અથવા ફાંચર એ ઘણું કરીને કંઈ નક્કર વસ્તુને ફાડી નાખવાને માટે કામે લગાડવામાં આવે છે. વેજનો બીજો ઉપયોગ એ છે કે જો કોઈ સીધી સપાટી ઉપર મુકેલા વજનની હેઠે વેજ ઠોકી હોય, તો વેજ ઠોકાયાથી વજન ઉંચકાવા માંડશે. એટલે જ્યારે વેજની આખી લંબાઇ તે વજનની હેઠે ઠોકાઇને જશે, ત્યારે વેજના મોટા છેડાની ઉંચાઈ જેટલું તે વજન ઉંચકાશે. આકૃતી નં૰ ૯૯ માં એક ૧૦૦ પાઉંદનું વજન ઉંચકવાને માટે એક વેજ કામે લગાડેલી છે, જેની લંબાઈ B C ૧૮ ઇંચ છે અને ઉંચાઈ A B ૩ ઈંચ છે, તો તે વજન ઉંચકવાને માટે કેટલું દબાણ કરવું જોઈશે?

રૂલ :—જો પાવરને વેજની લંબાઇએ ગુણીએ અને વેતને વેજની ઉંચાઈએ ગુણીએ, તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય, અથવા

$$\text{પાવર}\times\text{લંબાઇ}=\text{વેત}\times\text{ઉંચાઇ}$$

$$\text{પાવર}=\frac{\text{વેત}\times\text{ઉંચાઈ}}{\text{લંબાઇ}}$$

$$\text{પાવર}=\frac{\text{૧૦૦ પાઉંદ}\times\text{૩ ઇંચ}}{\text{૧૮ ઇંચ}}=\text{૧૬}\tfrac{\text{૨}}{\text{૩}}\text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

જો એક વેજ ૧૨ ઈંચિ લાંબી, અને ૩ ઈંચિ જાડી હોય, તો ૧૦૦ પાઉંદના દબાણથી કેટલું વજન ઉંચકી શકાશે?

$$\text{પાવર}\times\text{લંબાઇ}=\text{વેત}\times\text{ઊંચાઇ}$$

$$\text{૧૦૦}\times\text{૧૨}=\text{વેત}\times\text{૩}$$

$$\frac{\text{૧૦૦}\times\text{૧૨}}{\text{૩}}=\text{વેત}=\text{૪૦૦ પાઉંદ જવાબ.}$$

સ્ક્રુ :—

સ્ક્રુ અથવા પેચ એ ઘણું કરીને અતીશય જોરથી દબાણ કરવાને

માટે કામે લગાડવામાં આવે છે, તેમજ ઘણો મોટો બોજો ઓછા પાવરથી ઉંચકવાને માટે કામે લગાડવામાં આવે છે. સ્ક્રુ દબાણ કેવી રીતે કરેછે તે એક ચોપડી દાબવાનો પ્રેસ જોયાથી માલમ પડશે. સ્ક્રુની ઉપર એક હાથો હોયછે જે હાથાને પાવર ફેરવે છે અને સ્ક્રુને હેઠે જોડેલું પાટીઉં વસ્તુ ઉપર દબાણ કરે છે. હવે જ્યારે હાથો એક આખું ગક્કર ફરે છે, ત્યારે સ્ક્રુના બે પાસે પાસેના દોરાઓની વચ્ચેનો જેટલો તફાવત હોય છે તેટલો સ્ક્રુ નીચે ઉતરે છે, અને વસ્તુ ઉપર દબાણ કરે છે.

રૂલ:—હાથાના સરકમફરંસને પાવરે ગુણીએ, અને વેતને દોરાઓની વચ્ચેના તફાવતે ગુણીએ, તો બેઉ સરખા થાય.

એક સ્ક્રુમાં દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત $\frac{૧}{૪}$ ઈંચ છે, અને સ્ક્રુને ફેરવવાનું લીવર ૩ ફીત લંબાઇમાં છે, તો ૧૦૦ પાઉંદના જોરથી કેટલું વજન ઉંચકાશે?

લીવર ૩ ફીત છે, માટે ૩+૩=૬ ફીત દાયમેતર.

૬ × ૩·૧૪૧૬ = હાથાનો સરકમફરંસ.

પાવર × સરકમફરંસ = વેત × દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત.

૧૦૦ પાઉંદ × ૬ × ૩·૧૪૧૬ = વેત ×·૨૫

$$\frac{૧૦૦ \times ૬ \times ૩·૧૪૧૬}{·૨૫} = \text{વેત} = ૪૭૧·૨૪ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

જો એક સ્ક્રુમાં દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત $\frac{૩}{૪}$ ઈંચ છે, અને હાથાની લંબાઈ ૨ ફીત છે, તો ૫ તનનો બોજો ઉંચકવાને કેટલો પાવર જોઈશે?

હાથાની લંબાઈ ૨ ફીત છે, માટે દાયમેતર ૨+૨=૪ ફીત.

૪ ફીત=૪૮ ઈંચ   ૪૮×૩·૧૪૧૬=સરકમફરંસ.

પાવર×સરકમફરંસ=વેત×દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત

પાવર×૪૮×૩·૧૪૧૬=૨૨૪૦×૫×$\frac{૩}{૪}$

$$\text{પાવર}=\frac{૮૪૦૦}{૧૫૦.૭૯૬૮}=\text{૫૫.૭ પાઉંદ જવાબ.}$$

હવે ઉપરના દાખલાઓપરથી માલમ પડે છે કે જો ઓછા પાવરે મોટો બોજો ઉંચકવો હોય, તો બે રીતથી થઇ શકે છે. એક એ કે હાથાની લંબાઈ વધારવી, અને બીજી એ કે દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત જેમ બને તેમ ઓછો કરવો. હવે હાથાની લંબાઇ બેહદ વધારી શકાતી નથી, કારણ વધારવાથી જગા રોકાઇને ઘણીજ અગવડ પડે છે. અને તેમજ દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત ઘણો ઓછો કરી શકાતો નથી, કારણ દોરા બારીક કરવાથી વજન ઉંચકતી વખતે દબાણ થયાથી દોરાઓ છુંદાઇ જાય. માટે સ્ક્રુમાં ઓછા પાવરે કામ કરવાને સારૂં જુદીજ ગોઠવણ કીધેલી હોય છે, અને તે હંતરસ સ્ક્રુને નામે ઓળખાએ છે. હંતરસ સ્ક્રુમાં બે સ્ક્રુઓ હોય છે જેમાંનો નાનો સ્ક્રુ મોટા સ્ક્રુની અંદર ફરે છે, તે એવી રીતે કે જ્યારે નાનો સ્ક્રુ ઉતરે છે ત્યારે મોટો સ્ક્રુ ચઢે છે, અને જ્યારે મોટો ઉતરે છે ત્યારે નાનો ચઢે છે.

રૂલ:-

હંતરસ સ્ક્રુમાં પાવરને હાથાના સરકમફરંસે ગુણીએ, અને વેતને બેઉ સ્ક્રુના દોરાઓની વચ્ચેના તફાવતે ગુણીએ, તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. એક હંતરસ સ્ક્રુમાં હાથાની લંબાઇ ૨ ફીત છે. મોટા સ્ક્રુના દોરાઓ $\frac{૫}{૮}$ ઇંચ દુર છે, અને નાના સ્ક્રુના દોરાઓ $\frac{૩}{૮}$ ઈંચ દુર છે, તો ૫૦ પાઊંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઊંચકાશે?

$\frac{૫}{૮}-\frac{૩}{૮}=\frac{૨}{૮}$ ઈંચ $\qquad \frac{૨}{૮}\div૧૨=\frac{૧}{૪૮}$ ફુત

$૪\times૩.૧૪૧૬=$ હાથાનો સરકમફરંસ

$૫૦\times૪\times૩.૧૪૧૬=$ વેત $\times\frac{૧}{૪૮}$

વેત $=૩૦૧૫૯.૩૬$ પાઊંદ. જવાબ.

એક સ્ક્રુ જૅકમાં બહારના સ્ક્રુના દોરા ૧ ઇંચ દુર છે, અને અંદરના નાના સ્ક્રુના દોરા $\frac{૭}{૮}$ ઇંચ દુર છે, અને હાથો ૧ ફુત લાંબો છે, તો ૧૫૦ પાઊંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઊંચકાશે?

$૧-\frac{૭}{૮}=\frac{૧}{૮}$ ઇંચ = $\frac{૧}{૯૬}$ ફુત

હાથાની લંબાઇ ૧ ફુત માટે દાયમેતર ૨ ફીત.

૨×૩·૧૪૧૬= હાથાનો સરકમફરંસ.

૧૫૦×૨×૩·૧૪૧૬= વેત ×$\frac{૧}{૯૬}$

વેત =૯૦૪૭૮·૦૮ પાઊંદ. જવાબ.

પ્રકરણ ૧૬ મું.

મોહોડેની પરીક્ષાને લગતા સવાલો.

(૧) સ્તીમ ઍનજીનમાં કામ કરવાની શકતી ક્યાંથી આવેછે?

કોલસાની ગરમીમાંથી.

(૨) કોલસામાંથી ગરમી બહાર કેમ નીકળે છે?

કોલસો બળેછે ત્યારે નીકળે છે.

(૩) કોલસામાં શું શું ચીજો હોયછે?

કારબોન, હાઇડ્રોજન, નાઇત્રોજન, સલફર, ઑકસીજન અને રાખ.

(૪) બધી જાતના કોલસામાં ઉપર લખેલી વસ્તુઓ સરખે વજને હોયછે કે શું?

ના. જુદી જુદી જાતમાં જુદે જુદે વજને હોયછે.

નીચલું કોષ્ટક કોલસાઓમાંનાં વજનનો પ્રમાણ દેખાડેછે.

	વેલ્શ	ન્યુકૅસલ	લેંકેશાયર	સ્કૉચ
કારબોન	૮૫	૮૧	૮૦	૭૮$\frac{૧}{૨}$
હાઇડ્રોજન	૫	૫$\frac{૧}{૨}$	૫	૫$\frac{૧}{૫}$

નાઇટ્રોજન	૧	૧½	૧	૧
સલફર	૧	૧½	૨	૧
ઑાકસીજન	૩	૬½	૭	૯½
રાખ	૫	૪	૫	૪½

(૫) કોલસો બળી શકે માટે કઇ વસ્તુ સાથે તે મળવો જોઈએ ?

હવાની સાથે.

(૬) હવામાં શુ શુ ચીજો છે ?

હવા એ ઑાકસીજન અને નાઇટ્રોજનની મેળવણી છે. કદમાં સરખાવતાં તેમાં સેંકડે ૭૯ ભાગ નાઈટ્રોજન અને ૨૧ ભાગ ઑાકસીજન છે, અને વજનમાં સરખાવતાં સેંકડે ૭૭ ભાગ નાઇટ્રોજન અને ૨૩ ભાગ ઑાકસીજન છે.

(૭) કોલસાનો કયો પદાર્થ હવાના કયા પદાર્થ સાથે મળેછે ?

કોલસામાંની કારબોન અને હાઇડ્રોજન હવામાંની ઑાકસીજન સાથે મળેછે.

(૮) કોલસાની સાથે કેટલી હવા મળવી જોઇએ ?

એક પાઉંદ કોલસાને માટે ૧૫૦ કયુબીક ફીત હવા જોઇએ, પણ મહાવેરાથી તેના કરતા બેવડા જથ્થાની ગરજ માલમ પડેછે.

(૯) કોલસાનો કયો ભાગ વધારે ગરમી આપેછે ?

હાઇડ્રોજન કારબોન કરતા (સરખે ભાગે જો હોય તો) વધારે ગરમી આપી શકેછે, પણ કોલસામાં કારબોન વજને સરખાવતા ઘણીજ વધારે હોવાથી કરીને સઉથી વધારે ગરમી તેમાંથી મળેછે.

(૧૦) કેટલી રીતે ગરમી એક જગેથી બીજી જગે જઇ શકેછે ?

ત્રણ રીતે—રેદીએશન, કનદકશન અને કનવેકશન.

(૧૧) જો આગ બળતી હોય તો પાણી ગરમ થઇને સ્તીમ કેમ થશે તે સમજાવો.

પહેલા ગરમી રેદીએશનથી આગમાંથી નીકળીને ચુલાના મથાળાને લાગેછે, અને ત્યાંથી કનદકશનથી લોખંડની અંદર પેસે

છે; પછી પાણીને લાગેછે એટલે ગરમ થયલું પાણી હલકું થવાથી ઉપર ચઢેછે, અને થંડુ પાણી હેઠે ઉતરેછે. એ પ્રમાણે પાણી ફરતું રહેછે અને એવી રીતે કનવેકશનથી બધું પાણી ગરમ થઇને તેની સ્તીમ થાયછે.

(૧૨) પાણી શાનું બનેલું છે?

ઑકસીજન અને હાઇદ્રોજનનું—વજનના પ્રમાણમાં આઠ ભાગ ઑકસીજન અને એક ભાગ હાઇદ્રોજન મળીને.

(૧૩) હીત (ગરમી) કેટલી જાતની છે અને કઈ છે?

બે જાતની લેતંત અને સેનસીબ્લ.

(૧૪) સેનસીબ્લ હીત તે શું?

જે હીત થરમોમીતર પર અસર કરે છે તે.

(૧૫) લેતંત હીત તે શું?

જે થરમોમીતર પર અસર નથી કરતી તે.

(૧૬) કેવી હાલતમાં વસ્તુ લેતંત હીત લેછે?

જ્યારે સૉલીદ (નક્કર) વસ્તુ લીકવીદ (પ્રવાહી) રૂપ લેછે, અને લીકવીદ વસ્તુ ગેશીઅસ (હવાઇ) રૂપ લેછે તે વખતે.

(૧૭) લેતંત હીત પાછી કેમ મેળવી શકાએ?

ગેશીઅસ વસ્તુને લીકવીદ રૂપમાં લાવ્યાથી અને લીકવીદ વસ્તુને સૉલીદ રૂપમાં લાવ્યાથી.

(૧૮) કઇ વસ્તુ ઘણું કરીને સૉલીદ, લીકવીદ અને ગેશીઅસ એ ત્રણે હાલતમાં જોવામાં આવેછે?

પાણી. સૉલીદ હાલતમા બરફ, લીકવીદ હાલતમાં પાણી, અને ગેશીઅસ હાલતમાં સ્તીમ.

(૧૯) થોડું આઈસ લઇને લેતંત હીત શું છે તે દેખાડો

જ્યાં સુધી આઇસ પગળી જશે નહીં ત્યાં સુધી થરમોમીતર ૩૨ દીગરી પર અથવા તેથી ઓછું રહેશે. જ્યારે તદન પગળી જશે, ત્યારે થરમોમીતર ૩૨ દીગરી દેખાડશે. થોડો આઇસનો ભુકો ગલાસમાં મુકીને બૉઈલર આગળ લઇ જાવો. હવે ગ-

લાસમાં થરમેામીતર મુકી જોશેા, તેા પારેા ૩૨ દીગરી પર દેખાશે; બધું આઇસ બહારની ગરમીથી સદનતર પગળી જશે, ત્યાં સુધી થરમેામીતર ૩૨ દીગરી પર રહેશે. હવે જોકે બધું આઈસ પગળવાને માટે ઘણી ગરમી જોઇએ છે ખરી, તે છતાં થરમેામીતર વધારે ગરમી દેખાડતું નથી, માટે તે ગરમી લેતંત કહેવાએ. અને તેનું નામ લેતંત હીત ઑફ્ વૉતર (પાણીની લેતંત હીત). હવે પાણી ૩૨ દીગરી પરથી ચઢવા માંડશે, અને ૨૧૨ દીગરી સુધી આવશે. પછી તેની સ્તીમ થવા માંડશે, તે છતાં થરમેામીતર ૨૧૨ દીગરી પરજ રહેશે, માટે બધું પાણી બળી જવાને સારૂં જે ગરમી જોઇએ છે અને જે થરમેામીતર પર અસર કરતી નથી તેનું નામ લેતંત હીત ઑફ્ સ્તીમ (સ્તીમની લેતંત હીત).

(૨૦) પાણી અને સ્તીમની લેતંત હીત કેટલી છે તે કહેા.

પાણીની લેતંત હીત ૧૪૩ દીગરી ફ્હેરેનહીત અને સ્તીમની ૯૬૬ અથવા સાધારણ રીતે કહેતાં ૧૦૦૦ (પાણી પર ફકત ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ હેાય ત્યારે)

(૨૧) સ્તીમની લેતંત હીત ૯૬૬ છે તે તમે કેમ જાણ્યું ?

થેાડુ ૩૨ દીગરી પર પાણી લઇને તેને ગરમ કરેા. હવે જો તેને ૨૧૨ દીગરી પર આવતા ૧ કલાક લાગશે, તેા તેને વરાળ થઇને ઉડી જતાં ૫$\frac{1}{3}$ કલાક લાગશે. હવે એક કલાકમાં ૨૧૨−૩૨ એટલે ૧૮૦ દીગરી ગરમી દાખલ થઇ, તેા ૫$\frac{1}{3}$ કલાકમાં ૧૮૦×૫$\frac{1}{3}$ એટલે ૯૬૦ દીગરી ગરમી પાણીમાં દાખલ થવી જોઈએ, માટે સ્તીમની લેતંત હીત ૯૬૦ છે.

(૨૨) એ લેતંત હીતની અસર સ્તીમ ઈનજીનપર શું છે ?

પાણીની સ્તીમ થવા સારૂં ગરમી ૨૧૨ દીગરી નહી, પણ ૨૧૨+૯૬૬ એટલે ૧૧૭૮ દીગરી જોઇએ છે, એટલે લગભગ ૫$\frac{1}{2}$ ગણી વધારે જોઈએ છે, અને તેથી કેાલસેા પણ ૫$\frac{1}{2}$ ગણેા વધારે

બાળવો પડે છે, અને સ્તીમને થંડી કરતી વખતે થંડુ પાણી પણ તેટલુંજ વધારે જોઇએ છે.

(૨૩) સ્તીમની સેનસીબ્લ હીત હંમેશાં ૨૧૨ દીગરી હોયછે કે શું?

એ હીત ઍતમસ્ફીઅરના દબાણ પર આધાર રાખેછે. જો દબાણ વધારે હોય તો ગરમી વધારે જોઈએ છે.

(૨૪) લેતંત હીતમાં પણ ફેરફાર થાય છે કે શું?

હા, થાયછે ખરો પણ વધારે દબાણથી લેતંત હીત ઉલટી ઓછી થાયછે.

(૨૫) સ્તીમની તોતલ (એકંદર) હીત તે શું?

લેતંત અને સેનસીબ્લ એ બેઉ મળીને તોતલ હીત કહેવાએ ૨૧૨+૯૬૬= ૧૧૭૮.

(૨૬) તોતલ હીતમાં પણ ફેરફાર થાય છે કે શું?

ઘણોજ થોડો. કેમકે જ્યારે દબાણથી કરીને સેનસીબ્લ હીત વધે છે, ત્યારે લેતંત હીત ઘટે છે, અને તેથી કરીને તોતલ હીત ઘણી ખરી સરખી રહે છે.

દબાણ વધવાથી સેનસીબ્લ હીત કેટલી વધે છે, લેતંત હીત કેટલી ઓછી થાય છે અને તેમજ તોતલ હીતમાં કેટલો ફેરફાર થાય છે તે નીચે આપેલા કોષ્ટક પરથી સમજી શકાશે.

સ્તીમપર થતું દબાણ.	સેનસીબ્લ હીત	લેતંત હીત	તોતલ હીત	સ્તીમનું વૉલ્યુમ (કદ)
૧૫ પાઉંદ	૨૧૨°	૯૬૬°	૧૧૭૮°	૧૬૬૯
૩૦ ,,	૨૫૧	૯૩૯	૧૧૯૦	૮૮૧
૪૫ ,,	૨૭૫	૯૨૨	૧૧૯૭	૬૦૮
૬૦ ,,	૨૯૪	૯૦૯	૧૨૦૩	૪૬૭
૭૫ ,,	૩૦૯	૮૯૮	૧૨૦૭	૩૮૧
૯૦ ,,	૩૨૦	૮૯૧	૧૨૧૧	૩૨૩

(૨૭) કૅપસીતી ફૅાર હીત (ગરમી સમાવવાની શકતી) તે શું?

જે વસ્તુ જલદી ગરમ થાય તેમાં વધારે કપૅસીતી છે એમ કેહવાય છે. જેટલી ગરમીએ એક પાઉંદ પાણી ૧ દીગરી ગરમ થાય છે તેટલીજ ગરમીથી ૩૦ પાઉંદ પારો ૧ દીગરી ગરમ થાય છે, માટે પારામાં કપૅસીતી વધારે છે એમ કહેવાય.

(૨૮) સ્પેસીફીક હીત તે શું ?

જો પાણીની કપૅસીતી ૧ ગણીએ તો તેટલાંજ વજનની બીજી કોઇ પણ વસ્તુની કપૅસીતી તે તેની સ્પેસીફીક હીત કહેવાય.

(૨૯) વૉલ્યુમ ઑફ સ્તીમ (સ્તીમથી રોકાયલી જગા) તે શું?

ચોક્કસ પાણીનો જથ્થો સ્તીમ થતી વખતે દબાણના પ્રમાણમાં જેટલી જગા રોકેછે તે.

(૩૦) વધારે ખુલ્લી રીતે સમજાવો.

એક ક્યુબીક ઈંચ પાણી ઍતમસ્ફીઅરના દબાણ તળે એટલે ૧૫ પાઉંદના દબાણ હેઠે હોય, ત્યારે સ્તીમ થતી વખતે ૧૬૬૯ ક્યુબીક ઈંચ જગા રોકે છે (ઉપલું કોષ્ટક જોવો)

૩૦ પાઉંદના દબાણ હેઠે ૮૮૧ ક્યુબીક ઈંચ જગા રોકે છે. ૪૫ પાઉંદના દબાણ હેઠે ૬૦૮ ક્યુબીક ઈંચ જગા રોકે છે. એ ઉપરથી એવું માલમ પડે છે કે સ્તીમના વૉલ્યુમ (કદ) નો આધાર દબાણ ઉપર રહેલો છે.

(૩૧) ઉપર એમ કહી ગયા કે કોલસાની ગરમીથી જોર પેદા થાય છે, માટે ગરમીમાં મીકૅનીકલ ઇફીશીઅંસી (કામ કરવાની શકતી) હોવી જોઇએ. તે કેટલી છે તે કહો.

જો ૭૭૨ પાઉંદનું વજન ૧ ફુત ઉંચાઈથી પાણીમાં પડે તો પાણી ૧ દીગરી ગરમ થાય છે, માટે ૭૭૨ ફુત પાઉંદને એક "જોઉલ્સ ઇકવીવેલંત ઑફ હીત" એવું નામ આપેલું છે.

(૩૨) થરમલ યુનીત એટલે શું ?

એક પાઉંદ પાણીને ૧ દીગરી ગરમ કરવા સારૂં જેટલી ગરમી જોઇએ તે.

(૩૩) જો જોર બધું કોલસામાં સમાયલું છે તો તમે સ્તીમ શું કરવા વાપરો છો ?

કારણ સ્તીમમાં એવા ગુણો છે કે જેથી ગરમીનું જોર એનજીન ચલાવવાને માટે કામે લગાડી શકાએ છે.

(૩૪) સ્તીમ એટલે શું ?

સ્તીમ એ અદર્શક, લવચીક, પ્રવાહી પદાર્થ છે, જે પાણીને ગરમ કીધાથી ઉત્પન થાય છે.

(૩૫) તેના કયા ગુણોથી કરીને તે ઉપ્યોગી થઇ પડે છે ?

(૧) તેની ફુલીને કદમાં વધવાની શકતીથી.

(૨) તેને થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખવાની સહેલાઇથી.

(૩) થંડી પડીને પાણી થયા પછી ઘણી નાની જગા રોકવાના તેના ગુણથી.

(૩૬) તમે સ્તીમને થંડી પાડીને તેનું પાણી શા સારૂં કરો છો ?

વેક્યુમ કરવા સારૂ, કે જેથી પીસતનની સામી બાજુ પર દબાણ ઓછું થાય અને સ્તીમમાંથી વધારે કામ મેળવી શકાય.

(૩૭) વેક્યુમ તે શું ?

એવી જગા કે જ્યાં કશી પણ રીતનું દબાણ હોય નહી.

(૩૮) કનદેન્સીંગ ઇનજીનમાં તમે વેક્યુમ શી રીતે કરો છો ?

બે રીતે—જેત કનદેન્સરથી અને સરફેસ કનદેન્સરથી સ્તીમ થંડી કરી નાખીને.

(૩૯) તમે વેક્યુમ કાયમ કેમ રાખી શકો છો ?

સ્તીમને કનદેન્સરમાં થંડા પાણીથી ઉપરા સાપરી થડી કરીને અને ભેગા થયલા પાણીને એર પમ્પની મદદથી કનદેન્સરમાંથી બહાર કાહડી નાખીને.

(૪૦) સ્તીમ થંડી થઈ જવાથી વેક્યુમ શી રીતે થાય છે ?

૧૫ પાઉંદના દબાણ વાલી એક ક્યુબીક ફુત સ્તીમ થંડી થઈ જાય છે, ત્યારે તેનું થયલું પાણી એક ક્યુબીક ઇંચ જગા-

માં રહી શકે છે, અને બાકીની જગા ખાલી પડે છે. તેમાં કશી રીતનું દબાણ હોતું નથી, અને તેને વેકયુમ કહે છે.

(૪૧) તમુને એક નવા ઇનજીન પર નેમવામાં આવ્યા હોય તો તમે શું શું તપાસી જોશો ?

બધી પાઇપો ક્યાંથી નીકળી છે અને ક્યાં ગઈ છે તે, અને તેની ઉપરના બધા કૅાકો અને વાલ્વો તપાસી જોવા. પછી બૅાઈલર, વાલ્વ અને કૅાક અને અંદર જઇને બધી ત્યુબો અને સ્તે બાર તપાસવા,' અને બૅાઇલરની પ્લેતો હથોડી વડે ઠોકી જોવી.

ફરનેસ બાર બહાર કાહડીને બ્રીજ હેઠે ઉતારવો, અને કમબસશન ચેમબરમાં જઇને ત્યુબોના બધા છેડા તપાસી જોવા.

પછી ઈનજીન, પીસતન, સ્લાઇદ વાલ્વ, બધા ઘસાતા ભાગો અને પમ્પના વાલ્વો તપાસવા.

(૪૨) સ્તીમ બૅાઇલરમાં પેદા થયા પછીથી ફીદ તરીકે પાછી બૅાઇલરમાં દાખલ થાય છે, ત્યાં સુધીમાં કયા કયા ભાગોમાં ફરે છે તે કહો.

બૅાઇલર, સીલીંદર, કનદેન્સર, એર પમ્પ, હૅાત વેલ, અને ફીદ પમ્પ.

(૪૩) કોલસાની ગરમી કયા ક્યા ભાગોમાંથી પસાર થાય છે તે કહો.

કોલસો ફ્રાયર બારની ઉપર નાખવામાં આવે છે, અને તેની આગની ગરમી ફ્રાયર બ્રીજ ઉપરથી થઈને કમબસશન ચેમબરમાં જાય છે. ત્યાંથી નળીઓમાં થઈ સ્મોક બૅાકસમાં, અને પછી અપતેકમાંથી થઇ ફ્નલમાં, અને ત્યાથી બહાર હવામાં.

(૪૪) સ્તીમ બૅાઈલરમાંથી નીકળીને પાછી આવતા સુધી ક્યા કયા ભાગો અને વાલ્વમાંથી પસાર થાય છે તે કહો.

બૅાઈલરમાં સ્તીમ પેદા થાય છે, ત્યાંથી દોમમાં થઈ, સ્તૅાપ વાલ્વમાં થઇને મેન પાઈપમાં (જો કૅચ વૅાતર હોય તો તેમાં થઈ, ઈનતરમીદીએત સ્તૅાપ વાલ્વમાં થઇ, થ્રૅાતલ વાલ્વમાં થઈ) સ્લાઈદ વાલ્વના કેસીંગમાં થઇ, એકસપૅનશન અને સ્લાઈદ વા-

લ્વોમાં થઈ, સ્તીમ પોર્તમાં થઇ, હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં આવી પીસતનને છેડાપર ધકેલે છે. અને તેજ પોર્તમાંથી ફેલાઇને બહાર નીકળી સ્લાઇદના એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇ સીલીંદરના એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઈ, હાય પ્રેશયર સીલીંદરની આસપાસ થઈ, લો પ્રેશયર સ્તીમ ચેસ્તમાં થઇ, લો પ્રેશયર સ્લાઇદ વાલ્વમાં થઇ, સ્તીમ પોર્તમાં થઇ સીલીંદરમાં જાય છે અને પીસતનને છેડાપર ધકેલે છે. અને પાછી ફેલાઈને તેજ પોર્તમાં થઇ, વાલ્વના એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇ, સીલીંદરના એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇ, ઇદકશન પાઈપમાં થઇને કનદેન્સરમાં જાય છે; જ્યાં તે થંડી પડીને તેનું પાણી થઈ જાય છે. પછી ફુત વાલ્વમાં થઇને એર પમ્પમાં, પછી એર પમ્પના બકેત વાલ્વ અને દીલીવરી વાલ્વમાં થઇને હૉત વેલમાં—જો જેત કનદેન્સર હોય તો થોડો ભાગ સ્તૉપ વાલ્વમાં થઇ દીસચાર્જ પાઇપમાં થઇને બહાર, અને બાકીનો ફીદ પમ્પમાં; પણ જો સરફેસ કનદેન્સર હોય તો બધો ફીદ પમ્પમાં જાય છે, અને ફીદ પાઇપમાં થઈ એર વેસલ અને ફીદ રીલીફ વાલ્વમાં થઈ, અને ચેક વાલ્વમાં થઇ બૉઇલરમાં આવે છે.

(૪૫) બ્લો ઑફ કૉક કેટલા છે અને તેનો ઉપ્યોગ શું તે કહો.

બે—એક બૉઈલરનાં બૉતમ (તળીયાં) પર અને એક શીપ (વહાણ) ની સપાટી પર. જ્યારે બેઉ ઊંઘાડા હોય છે અને સ્તીમ બૉઇલરમાં ભરેલી હોતી નથી ત્યારે બેઉમાંથી પાણી અંદર આવે છે; અને જ્યારે સ્તીમ ભરેલી હોય છે, ત્યારે બેઉમાંથી પાણી ધસડાઇને બહાર નીકલી જાય છે.

(૪૬) બે બ્લો ઑફ કૉક રાખવાનું કારણ શું?

જો પાઇપ ભાગી જાય અથવા ફાટી જાય તોબી બૉઈલરપરનો કૉક પાણી બૉઇલરમાં રાખે છે, અને શીપની સપાટીપરનો કૉક દરીઆના પાણીને બહાર અટકાવે છે.

(૪૭) સમજો કે ગ્લાસ વૉતર ગેજનો ઉપરનો કૉક બંધ થઇ ગયો અથવા પાઇપ બંધ થઈ ગઈ, અને જો વૉતર કૉક ઉઘાડો હોય, તો પાણી કેટલું ઉપર રહેશે?

પાણી જોરથી ગ્લાસના મથાળા સુધી ચઢી જશે.

(૪૮) જો ઉપરનો કૉક ઊઘાડો અને હેઠેનો બંધ હોય તો?

પાણી પોતાની લેવલ (સપાટી) પર રહેશે.

(૪૯) પાણીની ઊંચાઈ તપાસવાને માટે કયો કૉક પહેલાં ઊઘાડવો?

હેઠેનો.

(૫૦) તેમાંથી શું નીકલવું જોઇએ?

પાણી.

(૫૧) જો પાણી નીકળે તો શું કરો?

વચમાંનો અને ઉપરનો કૉક ઊઘાડો.

(૫૨) સમજો કે ઉપરના કૉકમાંથી પણ પાણી નીકલે તો?

જ્યા સુધી લેવલપર આવે ત્યાં સુધી પાણી બહાર જવા દેવો.

(૫૩) પણ જો હેઠેના કૉકમાંથી સ્તીમ નીકળે તો?

સ્તીમ બહાર કાહડી નાખવા માંડવી, આગ બહાર ખેંચી લેવી અને બૉઇલર થંડું પાડીને પાણી અંદર પમ્પ વડે દાખલ કરવું. સ્મોક બૉકસનું બારણું ઉઘાડીને કોઇ ત્યુબ ગળતી હોય તો જોવી. જો કોઇ ગળતી હોય, તો પ્લગ (બુચ) થી બંધ કરવી, અને પછી પાછી આગ મારવી.

(૫૪) સરકયુલર (ગોળ) બૉઇલરમાં સ્ને કેટલા દુર દુર રહેવા જોઈએ?

૧૫ અથવા ૧૮ ઈંચ બન્ને બાજુએ.

(૫૫) તેઓનો દાયમેતર કેટલો હોવો જોઈએ?

આસરે સવાબે અથવા હડી ઈંચ.

(૫૬) વધારે સારી કઇ છે—નાના દાયમેતરવાલી ઘણી ત્યુબો, કે મોટા દાયમેતરવાલી થોડી ત્યુબો?

નાના દાયમેતરવાલી ઘણી ત્યુબો.

(૫૭) કારણ શું ?

પ્લેતની ઉપર એકજ જગાએ દબાણ થવાથી પ્લેત તે જગાએથી બહાર ધસી આવે છે.

(૫૮) પણ ત્યુબોની સંખ્યાની કંઈ હદ હોવી જોઈએ?

હા. તે ૧૫ અથવા ૧૮ ઈંચ દુર રહેવી જોઈએ. જો વધારે પાસે પાસે હોય, તો બૉઇલર અંદરથી તપાસતી વખતે મુશકેલી પડે છે.

(૫૯) સપાટ તળીયાવાલા બૉઈલરનો વર્કીંગ પ્રેશયર શાની ઉપર આધાર રાખે છે ?

સ્તેના દાયમેતર અને સંખ્યા ઉપર, અને દર સ્કુવેર ઇંચે તેની ઉપર પડતાં દબાણ ઉપર.

(૬૦) ગવરમેન્ત એક સ્કુવેર ઇંચ સેકશનલ એરીઆપર કેટલું દબાણ રાખવા દે છે ?

૫૦૦૦ પાઉંદ.

(૬૧) સરક્યુલર (ગોળ) બૉઇલરનો પ્રેશયર શાની ઉપર આધાર રાખે છે?

પ્લેતની જાડાઈ ઉપર, પ્લેત દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલું દબાણ ખમે છે તેની ઉપર, અને બૉઈલરના દાયમેતર ઉપર.

(૬૨) એ વીષે રૂલ શું છે તે કહો.

સ્ત્રેન (ખેંચાણ) ને પાઉંદના આકારમાં લાવીને જેટલા ઇંચ જાડાઇ હોય તેટલાએ ગુણો, અને જેટલા ઇંચ દાયમેતર હોય તેટલાએ ભાગો. જે જવાબ આવશે તે પ્રેશયર (પ્લેતની સાંધણને ગણત્રીમાં લીધા વગર).

$$\text{પ્રેશયર} = \frac{\text{૨ સ્ત્રેન (પાઉંદ)} \times \text{જાડાઈ (ઈંચ)}}{\text{દાયમેતર (ઈંચ)}}$$

(૬૩) જો તમારી પાસે સરખા દાયમેતરના બે બૉઈલરો હોય તો જોરનો આધાર શા ઉપર રહેશે ?

પ્લેતની જાડાઇ ઉપર.

(૬૪) જો જાડાઇ સરખી હોય, અને દાયમેતરમાં ફેર હોય તો ?

દાયમેતર ઉપર.

(૬૫) જો એકનો દાયમેતર ૧૨ ફીત અને બીજાનો ૬ ફીત હોય, તો વધારે જોર કયું ખમશે?

નાના દાયમેતરવાલું બૉઇલર.

(૬૬) કેટલું વધારે ?

બેવડું વધારે.

(૬૭) જો એકનો દાયમેતર ૧૨ ફીત અને બીજાનો ૪ ફીત હોય તો?

૪ ફીતવાલું બૉઇલર ૧૨ ફીતવાલાં કરતાં ત્રણ ઘણું વધારે જોર ખમશે.

(૬૮) સપાટ તળીયાંવાલા બૉઇલરમાં સઉથી વધારે પ્રેશયર કયાં પડે છે ?

તળીયાં ઉપર.

(૬૯) કારણ શું ?

કારણ સ્ટીમ અને પાણી એ બન્નેનું દબાણ ત્યાં સાથે હોય છે.

(૭૦) દબાણ પોતાની અસર પહેલ વહેલી કયાં દેખાડશે ?

તળીયાંના મધ્ય ભાગ ઉપર.

(૭૧) સરકયુલર (ગોળ) બૉઇલરમાં સઉથી વધારે દબાણ કયાં હોય છે?

આગળા અને પાછળા મહોંડાના હેઠળના ભાગ ઉપર.

(૭૨) ફરનેસ ત્યુબનું જોર શાની ઉપર આધાર રાખે છે ?

પ્લેતની જાડાઇ, તેનો દાયમેતર, અને ત્યુબની લંબાઇ ઉપર.

(૭૩) જો છ ફીત લાંબી ત્યુબને બદલે તમે પાંચ ફીત લાંબી ત્યુબ મુકો, તો મજબુત વધારે કઈ થશે ?

પાંચ ફીત લાંબી.

(૭૪) જો એક ચાર ફીત દાયમેતરમાં હોય, અને બીજી ત્રણ ફીત હોય, તો મજબુત કઈ ?

ત્રણ ફીતવાલી.

(૭૫) ફરનેસ ત્યુબની જે અસલ જાડાઈ હોય તેના કરતા તમે અરધી રાખો તો તે કેટલું જોર ખમશે ?

એક ચતુર્થાઉંસ અથવા ચોથા ભાગ જેટલું.

(૭૬) ચોરસ ત્યુબ વધારે મજબુત કે ગોળ ત્યુબ?

ગોળ ત્યુબ.

(૭૭) કારણ શું ?

બીજા કોઇ પણ આકાર કરતાં સરકલ (ગોળ કુંડાળું) વધારે જોર ખમી શકે છે, અને બીજા આકારને સ્તે લગાડવાની ગરજ પડે છે, પણ સરકલને પડતી નથી.

(૭૮) જો એક બૉઇલરની પ્લેત પાતળી થઈ ગઇ હોય, તો શું કરો?

પૅચ (ગાબડું) મારવું.

(૭૯) અંદર કે બહાર ?

અંદર.

(૮૦) કારણ શું ?

કારણ તેથી જોર બધું પૅચ પર પડશે, અને પ્લેત બચી જશે. બીજું, જો બહારથી પૅચ માર્યો હોય, તો જોર તે છતાં પણ પ્લેત પરજ પડશે, અને પ્લેત દહાડે દહાડે ખવાઇ જશે. ત્યાર પછી સ્તીમનું દબાણ પૅચપર પડવાથી તે બહાર ધસી જશે, અને કોઇ વખત વધારે જોર તેની પર પડવાથી તે ઉડી જશે.

(૮૧) જો ઘણી પાતળી પ્લેતો હોય તો શું કરો ?

બધી પર પૅચ મારો, અને પ્રેશયર ઓછો કરો.

(૮૨) જો પ્લેત બળી ગઈ હોય તો?

આગની બાજુ પરથી પૅચ મારો.

(૮૩) જો પ્લેત બહાર ધસી આવી હોય તો શુ કરો?

ધસીને બહાર આવેલા ભાગના મધ્યમાં એક સ્તે લગાડો.

(૮૪) જો ઘણી પ્લેતોને તેમ થયું હોય તો શુ કરો?

દરકને સ્તે લગાડો, અને પ્રેશયર ઓછો કરો.

(૮૫) જો પ્લેતમાં તડલ પડી હોય તો શુ કરો?

એઉ છેડે કાણાં પાડીને પૅચ મારો.

(૮૬) જો સ્તીમ બૉઈલરમાં હોય તો બૉઈલરમાંનું પાણી શી રીતે બદલશો?

સ્કમ કૅાક ઊઘાડો, અને ફીદમાંથી વધારે પાણી દાખલ કરો.

(૮૭) સ્કમ કૅાક ચોંટી ગયો હોય તો?

બ્લો ઑાફ્ કૅાક ઊઘાડો.

(૮૮) તે પણ જો ચોંટી ગયો હોય તો?

આગ ધીમી પાડો, અને સ્તીમ બહાર જવા દેવો. પછી પાણી પણ બહાર જવા દેવો, એને કૅાક સાફ કરીને પછી પાછું ચાલું કરો.

(૮૯) જો સ્તીમ બૉઈલરમાં હોય, અને સેફ્તી વાલ્વ ચોંટી ગયો હોય, તો સ્તીમ કેમ કાહડી નાખશો?

આગ ખેંચી લેવી, અને ઇનજીન ચલાવીને સ્તીમ ખાલી કરી નાખવી. પછી થંડુ પાડીને વાલ્વ સાફ કરવો.

(૯૦) જો બૉઇલરનું પાણી હેઠે ઉતરી જાય, તો શું થાય?

કમબસશન ચેમબરનું મથાળું અને નળીઓ બળી જાય અને વખતે ફુટી પણ જાય.

(૯૧) જો પાણી ઘણું ચઢી જાય, તો શું થાય?

પ્રાઈમીંગ થાય, અને વખતે સીલીંદરનું કવર પણ ફાટીને ઉડી જાય.

(૯૨) ઇજનેરની સઉથી અગત્યની ફરજ શું છે?

બૉઈલરમાં પુરતું પાણી છે કે નહી, અને તેમાં ખાર કેટલો બંધાએલો છે તે તપાસવાની.

(૯૩) પાણી ખારૂં છે એ કેમ માલમ પડે?

થોડું બહાર કાહડીને સેલીનોમીતરથી તપાસવાથી.

(૯૪) સેલીનોમીતર પાણીમાં મુકવા અગાઉ તમે શું કરશો?

થરમોમીતરથી તેમપરેચર (ગરમી) તપાસી જોવો.

(૯૫) સેલીનોમીતર ઘણું કરીને કેટલી ગરમીવાલું પાણી તપાસી જોવાને માટે બનાવેલું હોયછે ?

૨૦૦ દીગરી.

(૯૬) જો સેલીનોમીતર નહી હોય તો પાણી શી રીતે તપાસશો ?

ખુલ્લી હવામાં પાણીને ઉકાળીને તેના બૉઇલીંગ પોઈંત ઉપરથી.

(૯૭) કેમ કરશો તે કહો ?

થોડું પાણી લઇને તેને ગરમ કરો, અને તે ઉકળે તે વખતે થરમોમીતર કેટલી દીગરી પર છે તે જોવો. જો ૨૧૪ દીગરીની ઉપર નહી હોય તો ચાલશે.

(૯૮) મીઠા પાણીનું બૉઇલીંગ પોઈંત શું ?

૨૧૨ દીગરી.

(૯૯) ખારા પાણીનું શું ?

૨૧૩.૨ દીગરી.

(૧૦૦) એમાં કદી ફેરફાર થાયછે, અને તે શાથી ?

હવાના વત્તાં ઓછાં દબાણથી એમાં ફેરફાર થાયછે, અને તે દબાણ બૅરોમીતર પરથી માલમ પડે છે.

(૧૦૧) બૅરોમીતરમાં પારો કેટલો ચઢેલો જોઈએ ?

૩૦ ઈંચ સુધી.

(૧૦૨) સ્લાઈદ વાલ્વનો ઉપયોગ શું ?

સ્લાઈદ વાલ્વથી સ્તીમ પીસતનની બેઉ બાજુ ઉપર અવારનવાર દાખલ થઇ શકેછે, અને તેજ પ્રમાણે બેઉ બાજુના એક્ઝૉસ્ત પોર્ત અવારનવાર ઉઘાડવાથી બહાર નીકળી શકેછે.

(૧૦૩) ઑસીલેતીંગ ઇનજીનમાં શું ફેર હોયછે ?

તેનું સીલીંદર એક બાજુથી બીજી બાજુપર હાલેછે, અને તેનો પીસતન-રૉદ ક્રૅંકની સાથે જોડેલો હોયછે. તેને કનેકતીંગ રૉદ હોતો નથી.

(૧૦૪) ત્રંક ઈનજીનમાં કયો ભાગ હોતો નથી ?

પીસ્તન રૉદ. તેને બદલે ત્રંક હોયછે.

(૧૦૫) ક્રૅંકની મતલબ શું હોયછે?

સીધી ચાલને ગોળ ફરતી ચાલમાં બદલવાની.

(૧૦૬) કનેકતીંગ રૉદની બેઉ છેડાઓ પરની ચાલમાં શું ફેર છે તે કહો.

ક્રૉસ હેદ આગળનો છેડો સીધો ફરેછે, અને ક્રૅંક પીન આગળનો છેડો ગોળ ફરેછે.

(૧૦૭) પીસતન અને સ્લાઈદ વાલ્વની ચાલ વચ્ચે શું સંબંધ છે તે કહો.

સ્તીમ સીલીંદરમાં આવીને પીસતનને ચલાવેછે. માટે જ્યારે ¾ કે ⅞ અથવા આપણને જોઇતો હોય તેટલો સ્ત્રોક ચાલી રહે, ત્યાર પછી સ્તીમ પોર્ત બંધ થવો જોઇએ એટલે કે એકસ્પૅનશન થાય. પીસતન બીજે છેડે જઇ પહોંચે તેની અગાઉ એ પોર્ત એકઝૉસ્તને સારૂં ઉંઘડવો જોઇએ, કારણ તેથી કરીને પીસતનને પાછો આવતી વખતે વેકયુમ મલે. પીસતન બરાબર છેડે આવી પુગે તેની અગાઉ એ પાછો બંધ થવો જોઈએ, એટલે કે કુશીયનીંગ મલે અને બરાબર છેડે આવી પુગે એટલે તરતજ એ ઉંઘડવો જોઇએ જેથી બીજા સ્ત્રોકની તૈયારી થાય.

(૧૦૮) સ્ત્રોકના ચોક્કસ ભાગ આગળ વાલ્વ સ્તીમને કેવી રીતે કત ઑફ કરી શકેછે?

વાલ્વના ફેસની પહોલાઇ વત્તી ઓછી કરવાથી.

(૧૦૯) એને શું કહેછે.?

લૅપ અથવા કવર.

(૧૧૦) લૅપ એટલે શું?

વાલ્વ જ્યારે મીદ પોઝીશન (મધ્યભાગ)માં હોયછે તે વખતે પોર્તની સ્તીમ એજ (જે બાજુએથી સ્તીમ દાખલ થાયછે તે બાજુ આગળની કોર) વાલ્વની સ્તીમ એજથી જેટલી દુર હોય છે તે.

(૧૧૧) એકઝૉસ્ત લૅપ તે શું?

વાલ્વ જ્યારે મીદ પોઝીશનમાં હોયછે, ત્યારે પોર્તની એકઝૉસ્ત

એજ (જે બાજુએથી એકઝૉસ્ત સ્તીમ બહાર જાયછે તે બાજુ આગળની કોર) વાલ્વની એકઝૉસ્ત એજથી જેટલી દુર હોયછે તે.

(૧૧૨) એકઝૉસ્ત એજપર લૅપ રાખવાનું કારણ શું?

કુશીયનીંગ કરવા સારૂં.

(૧૧૩) તે કયારે રાખવું જોઇએ. ?

જ્યારે એનજીન મોટાં કદ અને વજનનાં હોય, અને પીસતનનો સ્ત્રોક નાનો અને ઝડપ વધારે હોય ત્યારે.

(૧૧૪) સ્તીમને કત ઑફ કરવાના બીજા શું રસ્તા છે?

એકસપૅનશન વાલ્વથી કરીને અથવા લીંકથી કરીને.

(૧૧૫) ફીકસ્દ એકસપૅનશન એટલે શું ?

વાલ્વ પર લૅપથી જે એકસપૅનશન થાયછે તે.

(૧૧૬) મુવેબલ એકસપૅનશન તે શું ?

જુદા વાલ્વ અથવા ગીયરથી એકસપૅનશન થાયછે તે.

(૧૧૭) તમે કયું વધારે પસંદ કરો છો ?

મુવેબલ એકસપૅનશન.

(૧૧૮) કારણ શું ?

જો મુવેબલ એકસપૅનશન હોય તો એનજીનને ઉભું રાખયા વગર ઝડપ વધારી શકાએ છે.

(૧૧૯) તમારા સીલીંદરનો સ્ત્રોક ૨ ફુત ૬ ઈંચ છે, અને કત ઑફ ૧૨ ઈંચ છે; હવે જો ૧૫ ઈંચે કત ઑફ કરવા છે તો શું કરશો ?

લૅપ અથવા કવર ઓછું કરો.

(૧૨૦) સ્તીમનો મીન પ્રેશયર ૨૪ પાઉંદ છે. જો તમારે તે ૩૦ પાઉંદ કરવો છે, તો તમે શું કરશો ?

થોડુ કવર ઓછું કરો

(૧૨૧) જો ઈંદીકેતેર પરથી એમ માલમ પડે કે ઇનદીકેતેદ હૉર્સ પાવર ૧૭૦ છે તો હવે તમે ૨૦૦ કેવી રીતે કરી શકો ?

થોડું કવર ઓછું કીધાથી.

(૧૨૨) જો શીલીંદરમાં તમે મીન પ્રેશયર ઓછું કરવા માંગતા હોવો તો શું કરો ?

લૅપ વધારો.

(૧૨૩) લીદ એટલે શું ?

પીસતન જે વખતે સ્ત્રોકને છેડે આવે છે તે વખતે સ્તીમ પોર્ત જેટલો સ્તીમને શારૂ ઉઘાડો હોય છે તેને લીદ કહે છે.

(૧૨૪) તમે લીદ કેટલો રાખશો ?

તેનો કંઈ ભરોસો નથી. કેટલાકો તૉપપર $\frac{1}{8}$ ઈંચ અને બૉતમપર $\frac{1}{4}$ ઇંચ રાખે છે. કમપાઉંદ ઈનજીનમાં હાય પ્રેશયરનો લીદ કાગજની જાડાઇ જેટલો હોય છે.

(૧૨૫) વાલ્વને લીદ કેવી રીતે આપવામાં આવે છે ?

એકસેંત્રીક શીવને તેની જગા ઉપરથી જરા વધારે આગળ ખસાડવાથી.

(૧૨૬) કૅંક સાથે જોતાં શીવ કેવી રીતે મુકેલી હોય છે ?

જે લીટીમાં કૅંક હોય તેની ઉભી લીટીમાં એટલે રાઇત ઍંગલે શીવને આગળ ખસાડીને મુકવી, અને પછી લૅપ અને લીદ જેટલો રાખવો હોય તેટલી તેને આગળ નાંખવી.

(૧૨૭) કનેકતીંગ રૉદની લંબાઈ કેમ કાઢવી ?

પીસતનને અરધા સ્ત્રોકપર લાવીને ક્રૉસ હેદનાં ગદજીઅનના સેંતરથી તે શૅફ્તનાં સેંતર સુધી માપ લેવું. જે આવે તે લંબાઈ

(૧૨૮) એકસેંત્રીકને નવી શૅફ્ત પર કેવી રીતે ગોઠવશો ?

કૅંકને પહેલાં તૉપ સેંતર પર મુકો. પછી વાલ્વની તે બાજુ ભણીની લીદ જેટલી જોઈએ તેટલી રાખીને શીવને તે જગા પર કાયમ કરો; પછી એનજીનને ફેરવીને બૉતમ સેંતર પર લાવો; અને તે બાજુ ભણીની લીદ જોઈએ તેટલી છે કે નહી તે જુવો. જો હોય તો ચાવી મારીને શીવને કાયમ કરો.

(૧૨૯) એનજીન ચાલ્યા પછી તમે લીદ બદલી શકોછો ?

હા. સ્લાઇદને હેઠે કર્યાથી તૉપ તરફની લીદ વધારે થશે, અને બૉતમ તરફની ઓછી થશે.

(૧૩૦) સ્તીમ પોતાનું કામ કરી રહ્યા પછી તેનું શું થાયછે?

કનદેન્સરમાં જાયછે, જ્યા તે થંડી પડીને તેનું પાણી થાયછે. પછી એર પમ્પ તેને ઉંચકીને હૉત વૅલમાં નાંખેછે, જ્યાંથી તે ફીદ પમ્પમાં થઈને બૉઇલરમાં જાયછે.

(૧૩૧) કનદેન્સરનું કામ શું છે?

સ્તીમને થંડી પાડીને વેકયુમ કરવાનું.

(૧૩૨) સરફેસ કનદેન્સરમાં પ્લેતને બદલે ત્યુબ શું કામ રાખોછો?

તેથી સ્તીમને થંડી થવા સારૂ જગ્યા વધારે મલેછે.

(૧૩૩) કનદેન્સર ત્યુબ ગળતી કેમ માલમ પડે?

એર પમ્પમાંનું પાણી તપાસી જોયાથી.

(૧૩૪) ગળતું હોય તો તમે કેમ શોધી કાઢો?

ઉભું રાખીને કનદેન્સર પાણીથી ભરીને જોયાથી.

(૧૩૫) જેત કનદેન્સરમાં પાણી કેટલું ગરમ હોયછે?

સુમારે ૧૦૦°.

(૧૩૬) સરફેસ કનદેન્સરમાં કેટલું?

સુમારે ૧૨૦°.

(૧૩૭) ફીદનું પાણી એથી વધારે ગરમ થઇ શકે કે નાહી?

હા. પણ તેથી એર પમ્પના વાલ્વ પાણી ખેંચી શકે નહી કારણ વેકયુમ જતું રહે.

(૧૩૮) સાધારણ રીતે ઘણુંખરૂં વેકયુમ કયાં સુધી હોયછે?

૨૫ અથવા ૨૬ ઇંચ સુધી.

(૧૩૯) એથી વધારે વેકયુમ કેમ મલી શકતું નથી?

કારણ તેથી પાણી વધારે લઇ જવાને સારૂં પમ્પને વધારે કામ કરવું જોઈએ, તેથી એનજીનપર કામ ઓછું થાય, અને બીજું, ફીદનું પાણી પણ વધારે થંડુ થાય તેથી કોલસો વધારે બળે.

(૧૪૦) સરફેસ કનદેન્સીંગ એનજીનમાં એર પમ્પથી લાવેલું પાણી બાઇલરને પુરતું છે કે?

નહી.

(૧૪૧) કેટલી જુદી જુદી જાતના પમ્પ હોયછે?

લીફ્તીંગ, ફોરસીંગ, દબલ ઍકતીંગ, અને સેંત્રીફ્યુગલ પમ્પ.

(૧૪૨) કયા પમ્પો ઘણું કરીને લીફ્તીંગ પમ્પ હોયછે?

દોનકી સકશન, એર પમ્પ, અને સરકયુલેતીંગ પમ્પ.

(૧૪૩) કયા ફોરસીંગ અથવા પ્લંજર પમ્પ હોયછે?

ફીદ અને બીલ્જ પમ્પ.

(૧૪૪) સેંત્રીફ્યુગલ પમ્પ શાને બદલે ઉપયોગમાં આવેછે?

સરકયુલેતીંગ પમ્પને બદલે.

(૧૪૫) એ જુદા જુદા પમ્પને વાલ્વ કેટલા હોયછે?

સેંત્રીફ્યુગલને કાંઇ નહીં, ફોરસીંગ પમ્પને બે, લીફ્તીંગ પમ્પને ત્રણ, અને દબલ અંકતીંગ પમ્પને ચાર.

(૧૪૬) લીફ્તીંગ પમ્પ બે વાલ્વથી ચાલી શકે?

હા.

(૧૪૭) કયેા કાહડી નાખીએ તેા ચાલે?

ઘણેા ખરેા ફુત વાલ્વ.

(૧૪૮) એર પમ્પને ફુત વાલ્વ વગર ચલાવવાનું કયારે ઘણું સરસ રીતે બની શકે?

જ્યારે કનદેન્સરનું તળીયું એર પમ્પમાં ઢળતું હોય ત્યારે, અને પમ્પનેા સ્ટ્રોક ઝડપવાલેા હેાય ત્યારે.

એનજીન.

(૧) જ્યારે સ્તીમ તૈયાર હોયછે, ત્યારે એનજીન ચલાવવાને સારૂં તેને કેવી રીતે કામમાં લઇ શકાય છે?

સ્ટૉપ વાલ્વ, થ્રોતલ વાલ્વ, અને સ્લાઇદ વાલ્વ ઉઘાડવાથી.

(૨) ચલાવવા અગાઉ કોઇ વખતે એક બે આંટા હાથે ફેરવવા પડેછે કે?

હા. ઘણા દીવસ સુધી પડી રહ્યું હોય, અથવા સમાર્યું હોય ત્યાર પછી.

(૩) ઇન્જેકશન ઘણું થતું હોય તે કેમ જાણો ?

કનદેન્સર થંડું હોય અને ગેજમાં વેક્યુમ વધારે થયું હોય તે ઉપરથી.

(૪) ઇન્જેકશન પુરતું નહીં હોય તે કેમ જાણો ?

કનદેન્સર ગરમ થાય, અને વેક્યુમ ઓછું થાય તે ઉપરથી.

(૫) જો જેત કનદેન્સરમાં એનજીન ઉભું રહ્યા પછી ઇન્જેકશન બંધ નહી કરો તો શું થાય ?

કનદેન્સર પાણીથી ભરાઈ જાય, અને કદાચ સીલીંદરમાં પણ પાણી જાય.

(૬) જો પાણી સીલીંદરમાં જાય તો શું થાય ?

પીસતન ફાટી જાય અથવા સીલીંદરનું કવર ઉડી જાય.

(૭) ઘણું ખરૂં સીલીંદરમાં પાણી કેવી રીતે જાય છે ?

પ્રાઈમીંગથી.

(૮) અંદર આવેલું પાણી બહાર શી રીતે નીકળે ?

સીલીંદરના તૉપ અને બૉતમ ઉપર એસકેપ વાલ્વ મુકેલા હોય છે તેમાંથી.

(૯) જો કનદેન્સર ગરમ થાય તો શું કરો ?

થંડું થાય ત્યાં સુધી એનજીનને બંધ રાખો.

(૧૦) જો બંધ નહીં રાખવું હોય તો શું કરો ?

પેહેલાં ગરમ, અને ધીમે ધીમે કરતાં થંડું પાણી તેની ઉપર નાંખીને તેને થંડું પાડો.

(૧૧) હાય પ્રેશયર, અને લો પ્રેશયર, એમાં ફેર શું ?

હાય પ્રેશયરને કનદેન્સર હોતું નથી, અને તેની એકઝૉસ્ત સ્તીમ હવામાં જાયછે, પણ લો પ્રેશયરને કનદેન્સર હોયછે જેમાં તેને થંડી

કરવામાં આવેછે. વાજબી રીતે જોતાં એ એનજીનનાં નામ નૉન કનદેન્સીંગ અને કનદેન્સીંગ છે.

(૧૨) કમપાઉંદ એનજીન તે શું ?

સીમપ્લ એનજીનમાં સ્તીમને જલદીથી કત ઑફ કીધાથી જેટલું એકસપૅનશન મળેછે, તેટલુંજ એકસપૅનશન જલદીથી કત ઑફ કીધા વગર મેલવવાની જે કળા તે.

(૧૩) તે શી રીતે થાયછે ?

પેહેલાં નાનાં સીલીંદરમાં દાખલ કરીને તેને એકસપૅન્દ કરવી (ફૂલવાદેવી); પછી મોટાં સીલીંદરમાં જવા દેઈ ત્યાં પણ તેમજ ફુલવા દેવી, અને પછી કનદેન્સરમાં દાખલ કરીને તેને થંડી પડવા દેવી.

(૧૪) જો ગેજ ૬૦ પાઉંદ દેખાડે અને ફાઇનલ પ્રેશયર (પીસ્તન જે વખતે છેડે આવી પુગે તે વખતે સ્તીમનો પ્રેશયર) ૭½ પાઉંદ સુધી લાવવો હોય તો સ્તીમને કેટલી હદ સુધી કદમાં ફૂલવા દેવી ?

(ગેજનો પ્રેશયર + હવાનું દબાણ એટલે ૧૫ પાઉંદ = ગ્રોસ પ્રેશયર) ૬૦+૧૫=૭૫ ગ્રોસ પ્રેશયર; તેને ૭½ એ ભાગો તો ૧૦ આવશે માટે દશ ઘણી કદમાં ફુલવા દેવી, અથવા જો સીમપ્લ એનજીન હોય તો $\frac{1}{10}$ એ કત ઑફ કરવો.

(૧૫) એથી શું ખરાબ અસર થશે ?

બધા ભાગોપર ખેંચાણ સરખું પડવાને બદલે વત્તું ઓછું પડશે; સરૂવાતમાં ઘણુંજ પડશે અને તેમજ ઘસારો પણ વધારે થશે, અને ધીમે ધીમે કરતાં ઓછું પડશે.

(૧૬) જો એક કમપાઉંદ એનજીનમાં સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઉંદ દેખાડતો હોય, અને કત ઑફ બેઉમાં ½ સ્ત્રોક પર થતો હોય અને લો પ્રેશયર સીલીંદર હાય પ્રેશયર કરતાં ચાર ઘણું મોટું હોય, તો કત ઑફ ની વખતે, ફાઇનલ પ્રેશયરની વખતે અને બૅક પ્રેશયર (સામી બાજુ પરથી પીસતનની ઉપર પડતું ઉલટું દબાણ) ની વખતે સ્તીમનો પ્રેશયર કેટલો રહેશે ?

હાય પ્રેશયરમાં આવતાં સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર ૭૫ પાઉંડ હોય છે, અને $\frac{૧}{૨}$ સ્ત્રોક પર આવતાં કત ઑફ્ થાયછે, માટે ફાઈનલ પ્રેશયર ૩૭$\frac{૧}{૨}$ પાઉંડ થયો; હવે એ સ્તીમ લો પ્રેશયર સીલીંદરમાં જઇને તેને અરધું ભરી નાંખેછે. હવે હાય પ્રેશયર લો પ્રેશયર કરતાં ચાર ઘણું મોટું છે, માટે અરધું લો પ્રેશયર ભરી નાખવાને સારૂ એ સ્તીમ ફુલીને કદમાં બેવડી થવી જોઇએ, અને તેથી તેનો પ્રેશયર અરધો થશે એટલે કે ૧૮$\frac{૩}{૪}$ પાઉંડ ગ્રોસ થશે. એ ૧૮$\frac{૩}{૪}$ પાઉંડ હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં બૅક પ્રેશયર થયો. માટે ૧૮$\frac{૩}{૪}$–૧૫=૩$\frac{૩}{૪}$ પાઉંડ હવાનાં દબાણ ઉપરાંત થતો બૅક પ્રેશયર કહેવાય. પછી એ સ્તીમ લો પ્રેશયર સીલીંદરમાં ફુલીને પાછી બેવડી કદમાં વધેછે, એટલે ગ્રોસ પ્રેશયર ૯$\frac{૩}{૮}$ પાઉંડ થયો. હવે જો વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઇંચપર હોય, તો ૨ પાઉંડ બૅક પ્રેશયર પડે. માટે

હાય પ્રેશયર :—

ઇનીશીયલ ઇફેકતીવ (સરૂઆતમાં થતો અસરકારક) પ્રેશયર ૬૦–૩$\frac{૩}{૪}$=૫૬$\frac{૧}{૪}$ થશે.

ફાઇનલ ઇફેકતીવ પ્રેશયર ૩૭$\frac{૧}{૨}$–૧૮$\frac{૩}{૪}$=૧૮$\frac{૩}{૪}$ પાઉંડ થશે.

લો પ્રેશયર :—

ઈનીશીયલ ઈફેકતીવ પ્રેશયર ૧૮$\frac{૩}{૪}$–૨=૧૬$\frac{૩}{૪}$ પાઉંડ થશે.

ફાઈનલ ઇફેકતીવ પ્રેશયર ૯$\frac{૩}{૮}$–૨=૭$\frac{૩}{૮}$ પાઉંડ થશે.

(૧૭) સમજો કે લો પ્રેશયરનો કનેકતીંગ રૉદ ભાગી ગયો તો તમે શું કરો ?

ભાગેલાને બદલે હાય પ્રેશયરનો રૉદ મુકો.

(૧૮) જો હાય પ્રેશયરના વાલ્વના બે ત્રણ કકડા થઇ જાય તો શું કરો ?

તો વાલ્વ એકદમ કાઢી નાખો, ગ્લાંદને બંધ કરો, બૉઈલરમાં પ્રેશયર ઓછો કરો, અને સ્તીમને હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં થઇ, લો પ્રેશયરમાં જવા દેવો. સ્તીમ હાય પ્રેશયરનાં પીસતનનાં તૉપ અને બૉતમ પર રહેશે. અને તેથી પીસતન વચલા ભાગમાં

ખસ્યા વગર પડી રહેશે, અને વધારે નુકસાન થયા વગર લેા પ્રેશયર વડે કામ ચાલી શકશે.

(૧૯) સ્તીમની ફુલીને કદમાં વધવાની શકતીનેા કેવી રીતે ઉપ્યેાગ કરી શકાય છે?

સ્તીમને સ્ત્રેાકનાં ચેાક્કસ ભાગ આગળથી સ્લાઈદના લૅપથી કરીને અથવા એકશપૅનશન વાલ્વથી કરીને કત ઑફ કરી નાખવી એટલે સીલીંદરમાં દાખલ થતી બંધ કરવી. તેથી બાકીનેા સ્ત્રેાક, સ્તીમમાં જે પેાતાનું કદ ફુલીને વધવાની શકતી છે, તેનાથી પુરેા થશે.

(૨૦) જો સીલીંદરનું કવર ફાટી જાય તેાબી એનજીન કામ કરી શકે કે નહી?

હા. જો કવર સમારી નહી શકાતું હેાય, તેા તેને કાહડી નાખવું, તેનેા સ્તીમ પેાર્ત લાકડાંનેા બુચ મારીને બંધ કરવેા, પછી બીજી બાજુથી સ્તીમ આવવા દેવી, એટલે પીસ્તન છેડે સુધી આવશે; સ્તીમ કનદેન્સરમાં જઇને થંડી થશે, અને બીજો ફટકેા હવાના દબાણને લીધે થઇ શકશે.

(૨૧) શું તે છતાં સ્તીમનેા ઇફેકતીવ પ્રેશયર (અસરકારક દબાણ) પહેલાંનાં જેટલેાજ રહેશે કે?

નહી. હવાના દબાણ ઉપરાંતનું સ્તીમનું જે દબાણ તેજ ફકત હવે કામમાં આવશે, કારણ કે એક બાજુ પર વેકયુમ મલી શકતું નથી, અને તેથી કરીને હવાનું દબાણ કામમાં આવી શકતું નથી. જેમકે જો સ્તીમનું દબાણ, હવાનું દબાણ બાદ કરતાં, ૬૫ પાઉંદનું હેાય, અને વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઈંચ પર હેાય, તેા ઈફેકતીવ પ્રેશયર ૭૮ પાઉંદનેા થયેા; પણ કવર ભાગવા પછી એટલે કે જ્યારે એકજ બાજુથી સ્તીમ અંદર આવી શકે, ત્યારે ૬૫ પાઉંદનું દબાણ સ્તીમ વાલી બાજુ તરફ રહેશે, અને ૧૩ પાઉંદનું દબાણ બીજી ઉઘાડી બાજુ તરફ રહેશે.

(૨૨) ઉપર આપેલા દાખલામાં એવી રીતે જો સ્તીમનું દબાણુ હોય તો એનજીન ચલાવવું ઠીક છે કે નહીં?

નહીં. કારણુ દબાણુ એક સરખું નહીં હોવાને લીધે ઇનજીનપર એક સ્ત્રોકે ખેંચાણુ ઘણું થશે અને બીજે સ્ત્રોકે ઓછું થશે. માટે એવી વખતે બૉઇલરમાંની સ્તીમ હવાનાં દબાણુ ઉપરાંત ૨૦ પાઉંદ જેટલાં દબાણુ વાલી રાખવી.

(૨૩) શૅફ્તની ઉપર શીવને માટે ચાવીના ગાળા કઇ જગ્યાપર કાહડવા તે આકૃતી કાહડીને સમજાવો.

એનજીન એવી રીતે ઉભું રાખવું કે જો ક્રૅંક પીનના સેંતરમાંથી એક ઓલંબો બાંધ્યો હોય તો તે ઓલંબાની દોરી શૅફ્તના સેંતરમાંથી પસાર થાય; પછી શૅફ્તના સેંતરથી બે સરકલ દોરવા, તે એવાં કે પહેલાંનો દાયમેતર વાલ્વના એકંદર ત્રૅવલ જેટલો થાય, અને બીજાનો દાયમેતર શૅફ્તના દાયમેતર જેટલો થાય; પછી વાલ્વનો લૅપ અને લીદ એકંદર મલીને જેટલો હોય તેટલો અંતર શૅફ્તના સેંતરથી ઓલંબાની દોરી ઉપર ભરીને તે અંતરે એક સીધ્ધી સપાટ લીટી દોરો. હવે એ લીટી જે બે ઠેકાણે વાલ્વનાં સરકલને કાપશે તે ઠેકાણે શીવનાં સેંતર આવશે. હવે બે લીટીઓ શૅફ્તનાં સેંતરમાંથી એવી દોરો કે તે બેઉ એ બે ઠેકાણુંમાંથી પસાર થાય. એ લીટીઓ જે બે ઠેકાણે શૅફ્તના સરકલને કાપશે તે ઠેકાણે ચાવીના ગાળા આવશે. (આકૃતી નં૦ ૧૦૦ જોવો)

(૨૪) શીવનું ત્રુ પૉઝીશન કયું એટલેકે ખરેખરી રીતે જોતાં તેને કઈ જગાએ રાખવી જોઇએ.?

જે લીટીમાં ક્રૅંક હોયછે તેની ઉભી લીટીમાં એટલે રાઈત ઍંગલે શીવને આગલ ખસાડીને મુકવી જોઈએ.

(૨૫) ઍંગલ ઑફ઼ ઍદવાન્સ (આગળ નાંખેલા અંતરનો ખુણો) તે શું?

વાલ્વમાં લૅપ અને લીદ રાખવાને માટે શીવને તેનાં ત્રુ પોઝીશનથી જેટલી આગળ નાંખેલી હોયછે તે અંતર.

(૨૬) શીવનું ઍક્ચ્યુઅલ પોઝીશન કયું, એટલેકે એનજીનની અંદર તેને કેવી રીતે ખરેખર મુકેલી હોયછે ?

ક્રૅંકની અગાઉ રાઈત ઍંગલે મુકીને જેટલો લૅપ અને લીદ રાખવો હોય તેટલી તેને આગળ ખસાડીને જડી લીધેલી હોયછે. (આકૃતી નં૦ ૧૦૦ જોવો)

ફ્રીકશન.

(૧) ફ્રીકશન (ઘસારો) એટલે શુ. ?

એક વસ્તુને બીજી વસ્તુપર હીલવતાં અથવા ઘસડતાં જે પાવર (શક્તિ) નાબુદ થાયછે, અથવા પાછી મલી શકતી નથી તેને ફ્રીકશન કહેછે.

(૨) તે શાની ઉપર આધાર રાખેછે. ?

વસ્તુના ગુણો ઉપર, જેટલો ચીકણો પદાર્થ (તેલ, ચરબી) તેમાં નાખ્યો હોય તે ઉપર, તે ચીકણા પદાર્થના ગુણ ઉપર, અને જેટલાં જોરથી તે વસ્તુ બીજા ઉપર ઘસાતી હોય તે જોર ઉપર.

(૩) જો એક ૧૮ ઇંચ×૧૬ ઇંચ પ્લેતની ઉપર ૬૦૦૦ પાઉંદનું વજન પડેછે, અને તેને બદલે જો ૨૦×૧૮ ઇંચની પ્લેત આપરે મુકીએ તો ફ્રીકશન ઓછું થાય કે નહી (વજન એક સરખુ હોય તોબી) ?

નહી. એકંદર ફ્રીકશન તો સરખુંજ રહેશે.

(૪) તે છતાં ફ્રીકશનથી પેદા થતી ગરમી ઓછી માલમ પડે છે તેનું કારણ શું ?

કારણ કે એક ચોક્કસ ભાગની સપાટી વધારવાથી દર સ્કુવેર ઇંચે ફ્રીકશન ઓછું થશે; (એકંદર ફ્રીકશન સરખું હોય તો બી)

(૫) ફ્રીકશન ઓછું કરવા સારૂં કેટલીક વખતે બેરીંગમાં શું કરવામાં આવે છે ?

બરાસની અંદર વાઇત મેતલ (એક જાતની ધાતુ) નું પડ કરવામાં આવે છે, એટલે બધો ઘસારો વાઈત મેતલપર પડેછે.

(૬) વાઇત મેતલનાં કંઇ ગેરફાયદા છે કે ?

હા. જ્યારે તે ઘણી ગરમ થઇ જાય છે, ત્યારે પગલીને બહાર નીકળી પડે છે.

(૭) ફ્રીકશનનો કોઇફીશીઅંત એટલે શું ?

એક વસ્તુને બીજી વસ્તુ ઉપર ઘસડતાં ૧ પાઉંદમાંથી જેટલું જોર લાગે, તે ફ્રીકશનનો કોઇફીશીઅંત કહેવાએ; જેમકે જો ૧ પાઉંદ વજનની વસ્તુને એક દોરીને છેડે બાંધીએ, અને બીજો છેડો એક ગરગડી પરથી પસાર કરીને, તે છેડા પર ધીમે ધીમે વજનો બાંધતા જઇએ તે એટલે સુધી કે પેલા વજનોથી કરીને વસ્તુ ઘસડાઇ જાએ, તો તે બાંધેલા વજનો, તે વસ્તુને જે હાલતમાં મુકી હોય તે હાલતમાં પેદા થતાં તે વસ્તુના ફ્રીકશનનો કોઇફીશીઅંત કહેવાએ.

(૮) ફ્રીકશન કેટલી જાતના છે?

બે.

(૯) તે કયાં?

એક સ્થીર પડી રહેલી વસ્તુને ગતીમાં લાવવાને માટે જે જોર વાપડવું પડેછે તે; અને બીજું એક ગતીમાં આવેલી વસ્તુને ચાલુ રાખવાને માટે જે જોર વાપડવું પડેછે તે.

(૧૦) એ બેમાં મોટું કયું છે?

પહેલું.

સુપરહીતર અને સરફેસ કનદેન્સર.

(૧) સ્તીમની ગરમી, જે પાણીમાંથી તે નીકલેછે તેના બૉઇલીંગ પોઈંત કરતાં વધારે જો કરવી હોય તો બની શકે કે નહીં?

હા.- બૉઈલરમાંથી સ્તીમ બહાર કાહડીને, એટલે પાણીથી જુદી પાડીને તેને જો ગરમ કરીએ તો.

(૨) તે રીતને શું કહેછે?

સુપરહીતીંગ. (વધારે ગરમ કરવું)

(૩) અને એમ કરવાને માટે જે યંત્ર વપરાએછે તેને શું કહેછે?

સુપરહીતર. (વધારે ગરમ કરનાર)

(૪) સ્તીમને વધારે ગરમ કરવાના તમે કઇ રસ્તા જાણતા હોવો તો કહો.

સુપરહીતર ઘણું ખરૂં નીચે લખ્યા મુજબ હોયછે. ચીમનીનાં તલીયાં આગળ એક ઓરડા જેવું કાઢેલું હોયછે જેમાં ઘણીક નળીઓ હોયછે; સ્તીમને એક નલીમાંથી તે ઓરડામાં લઈ જવામાં આવેછે; અને તે સ્તીમ પેલી નળીઓમાંથી પસાર થઇને બીજી પાઈપમાં જાયછે, જ્યાંથી તે સીલીંદરમાં જાયછે. એ નળીઓની આજુ બાજુથી ગરમ હવા, અને બલતાંમાંથી નીકલેલી ગરમ ગૅસ પસાર થાયછે, જેથી કરીને સ્તીમ વધારે ગરમ થાયછે.

(૫) સ્તીમને વધારે ગરમ કરવાની મતલબ શું?

તેમ કીધાથી તે એક ગૅસના જેવી હવા રૂપી બનેછે, અને તેથી કરીને તેટલાજ કોલસામાંથી વધારે કામ આપણને મલી શકેછે.

(૬) હવાનાં જેટલાં દબાણવાલી સ્તીમને જો પુરેપુરી ગૅસના જેવી હવા રૂપી બનાવવી હોય, તો તેને કેટલી દીગરી સુધી ગરમ થવા દેવી જોઇએ?

૬૬૨ દીગરી ફહેરેનહીત સુધી.

(૭) વધારે ગરમ કીધેલી સ્તીમ વાપરવાના ગેરફાયદા શું છે?

તેનાથી સુપરહીતર ખરાબ થાયછે, સ્તફીંગ બૉકસની અને પીસતનની પૅકીંગ સુકાઈને ખરાબ થઇ જાયછે, અને ચરબીમાં એવો ફેરફાર થાયછે, કે જેથી તે સખત થઇ જઇને સ્લાઇદ વાંલ્વના ફેસને ઘસીને કાતરી નાંખેછે.

(૮) સ્તીમને કનદેન્સ કેવી રીતે કરવામાં આવેછે?

સરફેસ કનદેન્સરથી.

(૯) તે કેવી રીતે થાયછે?

સ્તીમને થંડાં પાણી સાથે ભેલવીને થંડી પાડવાને બદલે તેને થંડાં પાણીથી ઘેરાએલી ઘણીએક નળીઓમાંથી પસાર કરીને થંડી પાડવામાં આવે છે.

(૧૦) સરફેસ કનદેન્સર હોવાથી એર પમ્પને ઓછું કામ કરવું પડેછે ખરૂં, પણ બીજો શું ફાએદો થાયછે?

કોલસો બચેછે.

(૧૧) કેવી રીતે બચેછે?

શીદનું પાણી ગરમ હોયછે, તેમાં ઝાઝો ખાર રહી શકતો નથી, ગરમ હોવાને લીધે જલદી સ્તીમ તૈયાર થાયછે, અને ખાર થોડો હોવાને લીધે ઓછી ગરમીથી પાણી ઉકળી શકેછે, બૉઈલરમાં ખાર ઓછો બંધાએલો હોવાને લીધે ગરમી પાણીમાં જલદી પેવસ થાયછે, અને સ્કમ કૉકની ગરજ પડતી નથી; તેથી કરીને જે ગરમી બહાર નકામી નીકલી જતે તે પણ બાઇલરમાં પેવસ થાયછે, અને એવી રીતે કામમાં આવેછે.

(૧૨) તેના ગેરફાએદા શું?

બૉઈલરની ઉપર ખારનું પડ બધાએલું નહી હોવાને લીધે બૉઇલર કાટ ખાઇ જાયછે; કનદેન્સરમાં પીતલની ત્યુબો હોવાને લીધે તેની ઉપર બંધાતો મોરથુથુ પાણીની સાથે ઘસડાઈને બૉઇલરમાં આવેછે, અને તેમાં આસીદ હોવાને લીધે ત્યુબ અને પ્લેત ખવઇ જાયછે, અને પીસતનને લીસો રાખવા સારૂં જે ચરબી નાખવામાં આવેછે તે સ્તીમની સાથે કનદેન્સરમાં જઇને કનદેન્સરને મેલું કરી નાંખેછે.

(૧૩) એ ત્રણે ગેરફાએદાનો ઈલાજ શું?

કાટ અટકાવવાને સારૂં ખારૂં પાણી પહેલાં લેવું જેથી કરીને ખારનું પડ બંધાએ, અને ખારાં પાણીની એક નળી હૉત વેલમાં લેવી જેથી કરીને ખારનું પડ ટકી રહે; બૉઇલર અને ત્યુબ પર આસીદને અસર કરતું અટકાવવાને સારૂં જસતની પ્લેતો બૉઇ-

લરમાં લટકાવવી જેથી કરીને પહેલાં આસીદ તેની ઉપર અસર કરશે, અને કનદેન્સરને મેલું થતું અટકાવવાને સારૂ ચરબી નહીં વાપરતા થેાડું થેાડું તેલ વાપરવું, અને વારે ઘડીએ કનદેન્સરને સેાદા અથવા પેાતાશથી ધેાયા કરવેા.

(૧૪) સરફેસ કનદેન્સર પેાતાનું કામ સારી રીતે કરી શકે માટે તેમાં શું ગેાઠવણ રાખવી જોઇએ ?

સ્તીમ થંડી કરવાને સારૂ તેમાં જગ્યા વધારે હેાવી જોઇએ, પાણી ઝડપથી ફરી વલવું જોઈએ, અને સ્તીમ જે બાજુ પરથી દાખલ થાયછે, તેની સામી બાજુએથી પાણી દાખલ થવું જોઇએ.

વેકયુમ.

(૧) વેકયુમ એટલે શું ?

એવી જગ્યા કે જ્યાં કાંઈ પણ દબાણ નહી હેાય.

(૨) પરફેક્ત (પુરેપુરૂં) વેકયુમ મળી શકે કે ?

હા. બૅરેામીતર ત્યુબમાં પારાની ઉપરની જે જગા તે.

(૩) કનદેન્સરમાં વેકયુમ હેાય છે કે ?

ના. કારણ હમેશાં તેમાં થેાડું તેાબી દબાણ હેાયછે.

(૪) સ્તીમ એનજીન વીશે બેાલતી વખતે આપણે વેકયુમ બેાલ શા અર્થથી વાપરીએ છીએ ?

જેટલું બને તેટલું વેકયુમ એટલે કે પુરેપુરૂં વેકયુમ નહીં.

(૫) કનદેન્સરમાં વેકયુમ નહીં હેાય તેા શી રીતે જણાએ ?

ગેજ ઉપરથી.

(૬) કનદેન્સરમાં બરાબર કેટલું વેકયુમ છે તે કેમ જણાએ?

ગેજ ઉપરથી.

(૭) જો ગેજ ૨૬ ઇંચ હેાય તેા વેકયુમ કેટલું. ?

૧૩ પાઉંદનું.

(૮) ૧૩ પાઉંદનું વેકયુમ એનેા અર્થ સમજાવેા.

એનો અર્થ એમ છે કે કનદેન્સરમાં હવાનું દબાણ ૧૩ પાઉંદ જેટલું નાબુદ થઈ ગયું એટલે હવે ફક્ત ૨ પાઉંદ જેટલુંજ છે; અને નૉન કનદેન્સીંગ એનજીનમાં એકઝૉસ્ત સ્તીમ જે બહાર કહડી નાખવામાં આવેછે તેનું દબાણ ૧૫ પાઉંદ હોયછે, પણ એમાં ફક્ત બેજ પાઉંદનું છે, એવી રીતે ૧૩ પાઉંદનું દબાણ કામમાં લઈ શકાએછે.

(૯) સમજો કે સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઉંદનું દબાણ દેખાડેછે અને વેકયુમ ગેજ ૨૬ ઇંચ હોય, તો શું તેથી એમ સમજવું કે એક બાજુથી પીસતન ૬૦ પાઉંદનાં જોરથી દબાએછે, અને બીજી બાજુએથી ૧૩ પાઉંદનું જોર તેને ચુસી લેછે. ?

ના. આપણે સામી બાજુપરથી થતું દબાણ ૧૩ પાઉંદનું ઓછું કીધું તેથી હવે સ્તીમ ૬૦+૧૩ મલી ૭૩ પાઊંદનું જોર કરી શકશે.

(૧૦) ૬૦ પાઊંદની સ્તીમ ૧૩ પાઊંદ વધારે કેવી રીતે આપી શકે તે સમજાવો.

કારણ જ્યાં સુધી બૉઇલરમાંની સ્તીમ હવાનાં દબાણ જેટલી એટલેકે ૧૫ પાઊંદની થતી નથી ત્યાં સુધી સેફ્તી વાલ્વપર કશી પણ રીતનું દબાણ થતું નથી, અને સ્તીમ ગેજ જે પ્રેશયર દેખાડેછે, તે હમેશાં હવાનાં દબાણ ઉપરાંત હોયછે, માટે જો સામી બાજુપર વેકયુમ હોય તો ગેજનાં ૬૦ પાઊંદની સ્તીમ ૬૦+૧૫ (હવાનું દબાણ) એટલે ૭૫ પાઉંદનું દબાણ કરી શકે. માટે જો ૧૩ પાઊંદનું વેકયુમ કનદેન્સરમાં હોય તો સ્તીમ ૬૦+૧૩=૭૩ પાઉંદનું જોર કરી શકે.

(૧૧) ઍતમસ્ફીઅર (હવા)નું દબાણ કેટલું છે ?

ખરેખરૂં દર સ્કુવેર ઇંચપર ૧૪.૭ પાઉંદ, પણ સાધારણ રીતે બોલતાં ૧૫ પાઉંદ.

(૧૨) એ તમે શી રીતે જાણો ? શું હવાને તોલો ?

એક કાચની આસરે ૩૩ ઈંચ લાંબી અને એક સ્કુવેર ઈંચ અંદરના ઘેરાવા વાલી નળી લઇને તેને એક છેડેથી બંધ કરવી, પછી બીજે છેડેથી તેમાં પારો ભરવો. પછી તેની ઉપર આંગલી મુકીને તેને એક પારાના ભરેલા પ્યાલામાં ઉંધી વાળવી, એટલે નળીમાંનો પારો ૩ ઈંચ હેઠો પડશે, પછી ૩૦ ઈંચ જેટલો પારો નળીમાં ઉભો રહેશે. ત્યારબાદ પાછી આંગલી મુકીને નળી બહાર કાહડી લેવો, અને તેની અંદરનો પારો જો તોલશો તો ૧૪.૭ અથવા સાધારણ રીતે ૧૫ પાઉંદ જેટલો વજનમાં થશે.

(૧૩) કેટલી ઉંચાઇપર પારો નળીમાં રહેશે. ?

આસરે ૩૦ ઈંચપર.

(૧૪) શું હમેશાં તેટલો. ?

ના.

(૧૫) ત્યારે ફેર થવાનું કારણ શું. ?

કોઈબી જગાપરનું હવાનું દબાણ હમેશાં બદલાયા કરેછે. અને સીસીમાંનાં પારાની ઉંચાઇ દબાણપર આધાર રાખેછે, માટે તે પણ બદલાયા કરેછે.

(૧૬) પારો નળીમાં ઉભો શી રીતે રહી શકેછે. ?

પારો નલીમાં થોડો હેઠો પડેછે, એટલે તે જગ્યામાં વેકયુમ થાયછે. હવે હવા વેકયુમ વાલી જગામાં દાખલ થવાને માટે જોર કરેછે, પણ વચમાં પારો હોવાને લીધે તે પારાને ઉંચકેછે, અને જ્યાં સુધી પારાનું વજન એટલેકે હેઠે પડવાનું જોર હવાના દબાણની બરાબર થાયછે ત્યાં સુધી પારો સીસીમાં ઉંચકાઈ રહેછે.

(૧૭) પાણી પમ્પમાં કેટલી ઉંચાઈ સુધી ચઢી શકેછે. ?

ઘણાંમાં ઘણું ૩૪ ફીત.

(૧) તે કેવી રીતે ચઢેછે ?

જે નલી કુવામાં ઉતારેલી હોયછે તેની બધી હવા પમ્પ ખેંચી લેછે, એટલે તેમાં વેકયુમ થાયછે; પછી કુવાનાં પાણી ઉપર પ-

ડતું હવાનું દબાણ, જ્યાં સુધી પાણીનું વજન એટલે હેઠે પડવાનું જોર હવાનાં દબાણની બરાબર સમતોલ થાય ત્યાં સુધી પાણીને ઉંચકી રાખેછે.

(૧૯) પમ્પ પાણીને એટલી ઉંચાઈ સુધી ચુસી લેતો નથી એવું તમે શી રીતે દેખાડી આપશો. ?

નલીને ૩૪ ફીત કરતાં થોડી વધારે લાંબી બનાવવી. હવે જો ચુસી લેતો હોય, તો જોઈએ તેટલી નલી લાંબી હોય તોબી પાણી ઉપર ચઢશે; પણ તેમ થતું નથી, અને પાણી ફ્કત ૩૪ ફીતજ ચઢેછે, પછી ગમે તેટલો પમ્પ ચાલે તો શું થયું.

(૨૦) ૩૪ ફીત પાણીનું વજન કેટલું હોય છે. ?

૧૪·૭ અથવા ૧૫ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

ઇનજીનના જુદા જુદા ભાગોનું પ્રમાણ.

(૧) નૉમીનલ હૉર્સ પાવર તે શું ?

વૉતના વખતમાં જેટલી ઝડપથી અને જેટલા સ્ત્રોકથી એનજીનો ચલાવવામાં આવતાં હતાં તેટલીજ ઝડપથી કામ કરવાની એક એનજીનની ખરેખરી શકતી. તેના વખતમાં કનદેન્સીંગ એનજીનનો સરાસરી ઈફેકતીવ પ્રેશયર (અસરકારક દબાણ) ફ્રીકશન બાદ કરતાં ૭ પાઉંદ હતો, અને એક મીનીતે પીસતન ૨૨૦ ફીત જેટલો ચાલતો તેથી કરીને નૉમીનલ હૉર્સ પાવર–

$$\text{નૉ. હૉ. પા} = \frac{d^{૨} \times ·૭૮૫૪ \times ૭ \times ૨૨૦}{૩૩૦૦૦} = \frac{d^{૨}}{૨૭·૨૮}$$

d એટલે સીલીંદરનો દાયમેતર.

હવે ટુકામાં કહીએ તો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવાને સારૂં દાયમેતરનો સ્કુવેર કરી તેને ૨૮ એ ભાગવા

(૨) ઍદમીરલતીમાં ઇનજીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેવી રીતે ગણવામાં આવેછે ?

ઍદમીરલતીમાં પીસતનની ચાલ ૨૨૦ ફીત લેવાને બદલે, ખરેખરી જેટલી હોયછે તે લેવામાં આવેછે.

$$\text{નૉ. હૉ. પા.} = \frac{d^2 \times \cdot ૭૮૫૪ \times ૭ \text{ પાઉંદ} \times \text{ પીસતનની ચાલ}}{૩૩૦૦૦}$$

$$= \frac{d^2 \times \text{ દર મીનીતે પીસતનની ચાલ}}{૬૦૦૦}$$

(૩) કમપાઉંદ ઈનજીનનો નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કેમ કાહડવો ?

બેઉ દાયમેતરના સ્કુવેર કરવા પછી બેઉ સ્કુવેરનો સરવાળો કરવો. જે આવે તેને ૩૨ એ ભાગવા. જે આવશે તે જવાબ.

અથવા જો D લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર, અને d હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર છે, તો $\text{નૉ. હૉ. પા.} = \frac{D^2 + d^2}{૩૨}$

(૪) થોડાક દાખલા આપો.

નૉ. હૉ. પા.	હાય પ્રેશયર	લો પ્રેશયર	સ્ટ્રોક	નૉ. હૉ. પા	હા. પ્રેશયર	લો પ્રેશયર	સ્ટ્રોક.
૩૫	૧૫½	૩૦	૨૦	૧૦૦	૨૬	૫૧	૩૩
૪૦	૧૭	૩૨½	૨૦	૧૧૦	૨૭	૫૪	૩૩
૪૫	૧૯	૩૫	૨૦	૧૨૦	૨૮	૫૬½	૩૩
૬૦	૨૧	૩૯½	૨૬	૧૩૦	૨૯½	૫૯	૩૬
૭૦	૨૨½	૪૨	૩૦	૧૪૦	૩૦½	૬૧	૩૯
૮૦	૨૩	૪૬	૩૦	૧૭૦	૩૩½	૬૭	૪૨
૮૫	૨૪	૪૭½	૩૦	૧૭૫	૩૬	૬૭	૪૨
૯૦	૨૬	૪૮	૩૩	૨૦૦	૩૯	૭૩	૪૫

(૫) હાલનું મરીન એનજીન તેના નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં કેટલું વધારે કામ કરી શકેછે. ?

ચારથી નવગણું વધારે.

(૬) ગ્રેત સરફેસ (ચુલાની સપાટી) દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલી જોઈએ ?

$\frac{૩}{૪}$ સ્કુવેર ફુત.

(૭) હીતીંગ સરફેસ (જે જગ્યાએથી પાણીને બળતણની ગરમી લાગેછે, તે જગ્યાની સપાટી) કેટલી ?

૨૨ સ્કુવેર ફીત.

(૮) ગ્રેત (ચુલા) પર કોલસો કેટલો બળવો જોઇએ. ?

દર સ્કુવેર ફીતે એક કલાકમાં ૧૬ પાઉંદ.

(૯) ત્યારે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે કેટલો થયો. ?

એક કલાકમાં ૧૨ પાઉંદ.

(૧૦) જો એનજીન નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં પાંચ ગણું વધારે ચાલો તો દર ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવરે તે કેટલો થયો ?

$\frac{૧}{૫}$×૧૨ પાઉંદ=૨$\frac{૨}{૫}$ પાઉંદ દર કલાકે.

(૧૧) એક પાઉંદ કોલસો કેટલાં પાણીની સ્તીમ કરી શકેછે ?

આઠથી ચઉદ પાઉંદ જેટલું પાણી; સાધારણ રીતે કહેતાં દસ પાઉંદ.

(૧૨) બૉઇલરમાં કેટલી જગ્યા હોવી જોઇએ ?

દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે ૧ ક્યુબીક વાર જગા હોવી જોઇએ, જેમાંની અરધી કરતાં ઓછી (પણ વધારે નહીં) પાણીને સારૂં રોકાવી જોઇએ અને અરધી કરતાં વધારે (પણ ઓછી નહી) જગા સ્તીમને સારૂં રાખવી જોઇએ.

(૧૩) એક નૉમીનલ હૉર્સ પાવરને સારૂં કેટલાં પાણીની સ્તીમ થવી જોઇએ ?

૧$\frac{૧}{૨}$ થી ૨ ક્યુબીક ફીત.

(૧૪) ત્યુબોના સેકશનનો વીસ્તાર કેટલો જોઈએ ?

૧૦ સ્કુવેર ઈંચ ત્યુબોના સેકશનનો વીસ્તાર એટલે કે જો બધી ત્યુબો સાથે બાંધીને વચમાંથી આડી કાપી નાખીએ તો તેના કપાઈ ગયલા ભાગની સપાટીનો જે વીસ્તાર તે.

(૧૫) ગ્રોજની ઉપરની જગા કેટલી જોઈએ ?

૧૪ સ્કુવેર ઈંચ.

(૧૬) સેફ્તી વાલ્વનો એરીઆ એટલે (વીસ્તાર) કેટલો ?

ગ્રેત સરફેસના દર સ્કુવેર ફીતે અરધો સ્કુવેર ઈંચ વાલ્વને એરીઆ જોઇએ, વાસતે દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે $\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$ સ્કુવેર ઈંચ વાલ્વનો એરીઆ હોવો જોઇએ.

(૧૭) ચીમનીનો કેટલો ?

સાત સ્કુવેર ફીત ગ્રેત હોય તો ફનલનો સેકશન એક સ્કુવેર ફુત.

(૧૮) લો પ્રેશયર (કનદેન્સીંગ) ના પીસતનનો કેટલો ?

૨૨ સ્કુવેર ઈંચ.

(૧૯) હાય પ્રેશયર (નૉન કનદેન્સીંગ) ના પીસતનનો કેટલો ?

૧૧ સ્કુવેર ઈંચ.

(૨૦) એનજીનનાં શૅફ્તનો દાયમેતર કેટલો ?

લો પ્રેશયર સીલીંદરના દાયમેતરના $\frac{1}{4}$ કરતાં જરા ઓછો.

(૨૧) મેન સ્તીમ પાઈપ અને ક્રૅંક પીનનો કેટલો ?

મેન સ્તીમ પાઇપનો શૅફ્તના જેટલો, ક્રૅંક પીનનો શૅફ્તના દાયમેતર કરતાં આસરે $\frac{1}{8}$ ઓછો.

(૨૨) એકઝૉસ્ત પાઇપ કેટલી ?

સ્તીમ પાઈપ કરતાં $\frac{1}{3}$ દાયમેતરમાં વધારે.

(૨૩) પીસતન રૉદનો દાયમેતર કેટલો ?

લો પ્રેશયર સીલીંદરનો $\frac{1}{10}$.

(૨૪) એર પમ્પમાં કેટલા ક્યુબીક ફીત જગા હોવી જોઇએ ?

લો પ્રેશયર સીલીંદરના $\frac{1}{6}$ થી $\frac{1}{7}$ જેટલી.

(૨૫) સમજો કે એક લોખંડના સલીયાને ઉભો લટકાવીને તેને એક છેડે આપણે ભારી વજન બાંધીએ, અને પછી તે સલીઓ વજનનાં ખેંચાણથી તુટી જાય ત્યાં સુધી આપણે ધીમે ધીમે વજન વધાર્યા કરીએ; હવે જે વજનથી તે સલીઓ તુટી જાય તેને બ્રેકીંગ સ્ત્રેન (તોડી નાંખવા પુરતું ખેંચાણ) કરીને કહે છે.

અને જે વજન તે સળીયા ઉપર પડીને તેને છુંદીને ભાંગી નાંખવાને પુરતું છે તેને ક્રશીંગ સ્રેન (છુંદી નાંખવા પુરતું ખેંચાણ) કરીને કહે છે.

લોખંડ અને સ્તીલ (તીખું લોહોડું અથવા પોલાદ)ના સ્રેનો નીચે પ્રમાણે છે.

(સેકશન) એક સ્કુવેર ઈંચ				
ટીપેલાં લોહોડાંનો બ્રેકીંગ સ્રેન	=	૨૩	તન	
ઓતેલાં લોહોડાંનો ,,	,, =	૭½	,,	
સ્તીલના સળીયાનો ,,	,, =	૫૦	,,	
ટીપેલાં લોહોડાંનો ક્રશીંગ સ્રેન	=	૧૭	,,	
ઓતેલાં લોહોડાંનો ,,	,, =	૫૦	,,	
સ્તીલના સળીયાનો ,,	,, =	૧૧૬	,,	

(૨૬) ગરમીથી ધાતુનું કદ મોટું થાય છે ખરૂં, પણ તે સીવાય બીજી કઈ અસર ગરમી બૉઇલરની પ્લેતો પર કરી શકે છે?

હા. જ્યાં વેર બૉઇલરની પ્લેતો ૬૦ દીગરી સુધી ગરમ થાય છે, ત્યાં વેર તે વધારે મજબુત થતી જાય છે, પણ ત્યાર પછી જેમ ગરમી વધતી જાય છે તેમ પ્લેતો નબલી પડતી જાય છે.

ઈજનેરની પરીક્ષાના સવાલના જવાબો.

(૧) ઇનજીનનાં કેટલાએક ચાલતા ભાગો ટીપેલાં લોહોડાંનાં બનાવેલા હોય છે,—જેવાકે લીંક મોશન, એકસેંત્રીક રૅાદ અને સ્રાપો, વાલ્વના સ્પીંદલો, પીસતન રૅાદો, કનેકતીંગ રૅાદો, શાફતીંગો, એર પમ્પ લીવર વગેરે.

(૨) સીલીંદરો, ફ્રેમીંગ, બેદપ્લેત, કનદેન્સર, પમ્પો, સ્તોપ અને દીસચાર્જ વાલ્વ બૉક્સો, એર વેસલો, હૅાત વેલ, સ્લાઈદ વાલ્વો, સીલીંદરનાં કવર અને પમ્પનાં કવર ઓતેલાં લોહોડાંનાં બનાવેલા હોય છે.

(૩) કેટલીક વખતે પીસતનના અને સ્લાઇદ વાલ્વના રૅાદો, અને મેનરૅાક્ત સ્તીલનાં બનાવેલા હોય છે; અને પીસતન સ્પ્રીંગ પણ સ્તીલની બનાવેલી હોય છે.

(૪) મેન બેરીંગો, સ્લાઇદ વાલ્વો, લીંક બ્લૅાકો, એર પમ્પ બકેતો, ફુત વાલ્વ, અને ફીદ પ્લંજર પીતલનાં અથવા ગનમેતલનાં બનાવવામાં આવે છે. જે જે કકડાઓમાં ચાલુ ભાગો ફરે છે તે પણ પીતલના હોય છે, જેવાકે ઈનજીનના બરાસો, કૅાકો, અને સ્લાઈદ વાલ્વ સીવાએ બધા વાલ્વો, અને તેની સીત અથવા બેઠકો પણ પીતલની બનાવેલી હોય છે.

(૫) મેન બેરીંગોમાં વાઇત મેતલ ઘણું કરીને વપરાએ છે, તેમજ ગાઇદ બ્લૅાકો પણ કેટલીક વખતે તેના જોવામાં આવે છે. તે ઘણી સુવાલી અને ચીકણી રહે છે, અને જલદીથી ગરમ થઈ જતી નથી, તેમજ બીજી ધાતુઓ સાથે સરખાવતાં તેનાથી ઘસારો ઘણોજ ઓછો થાય છે; તેને વાપરવામાં મોટી અડચણો એ છે કે તે ઘણી નરમ હોય છે, અને જો તેને ઘણી ગરમ થવા દીધી હોય તો તે પગલીને સદંતર બેરીંગમાંથી બહાર નીકલી જાય છે.

(૬) મંતઝ મેતલ ઘણું કરીને સરફેસ કનદેન્સરની ત્યુબો, એર અને સરકયુલેતીંગ પમ્પના રૅાદો, અને સરફેસ કનદેન્સરની ત્યુબ પ્લેતોમાં કામ આવે છે. તે સહેલાઈથી ટીપી શકાય છે, ઘણી ટકાઉ હોય છે, અને જલદીથી ખવાઇ જતી નથી.

(૭) ઓતેલું લોહોડું લોહોડાંના રસનું બને છે, અને તેમાં સેંકડે બેથી તે પાંચ ટકા કારબોન હોય છે; જ્યારે એક ચોક્કસ રીતથી ઓતેલાં લોહોડાંમાંની કારબોન બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે, ત્યારે તે લોહોડું ટીપી શકાય છે; ચોખું લોહોડું ઘણીજ સહેલાઈથી અને સરસ રીતે ટીપી શકાય છે. જ્યારે ટીપી શકાય એવાં લોહોડાંમાં કારબોનની મેલવણી કરવામાં આવે છે, તેમજ ઓતેલાં

લોહોડાંમાંથી થોડી કારબોન કાહડી નાખવામાં આવે છે, ત્યારે સ્તીલ બને છે.

(૮) ઓતેલાં લોહોડાંની ચામડી ઘણી સખત હોય છે, પણ તે ઘણું નાજુક હોય છે, એટલે કે ઘણું જલદીથી ભાગી જાય છે અને ભાગ્યા પછી તેની સપાટી પર બીલોરી રજકણો દેખાય છે. ટીપેલું લોહોડું જ્યારે થંડુ હોય છે, ત્યારે ઘણું પોચું અને લવચીક હોય છે, અને તેને પાણી ચઢાવી શકાતું નથી. સ્તીલ ટીપેલાં લોહોડાં કરતાં ઓછું લવચીક હોય છે, તેને પાણી ચઢાવી શકાય છે, જેથી તે ઘણુંજ સખત થાય છે, અને તેને જો ભાગ્યુ હોય તો તેની ભાગેલી સપાટી પર બીલોરી રજકણો દેખાય છે.

(૯) ઓતેલું લોહોડું પીગલી શકે છે, અને તેને ઓતીને તેનાં દાગીના બનાવવામાં આવે છે; ટીપેલાં લોહોડાંને ગરમ કરીને તેને ટીપીને તેના ઘાટ બનાવવામાં આવે છે. સ્તીલમાં એ બેઉ ગુણ હોય છે, અને વળી પાણી પણ ચઢાવી શકાય છે.

(૧૦) જે વજનથી એક લોખંડની પ્લેત અથવા સળીઓ દબાઈને અથવા મરડાઈને ભાગી જાય તે તેનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કહેવાય.

પ્રુફ સ્ત્રેન એટલે કે જે વજન એક ધાતુ ભાગ્યા વગર ખમી શકે તે; અને તે ઘણું કરીને બ્રેકીંગ સ્ત્રેનનો $\frac{1}{3}$ હોય છે. સેફ વરકીંગ સ્ત્રેન એટલે કે જે વજન એક ધાતુ ભાગવાની કશી પણ ધાસ્તી વગર સહીસલામત રીતે ખમી શકે તે, અને તે કદી પણ બ્રેકીંગ સ્ત્રેનનાં $\frac{1}{6}$ કરતાં વધારે નહી હોવો જોઇએ.

એવી રીતે જોતાં જો ટીપેલાં લોહોડાનાં એક સલીઆનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન ૫૬૦૦૦ પાઉંદ હોય, તો તેનો પ્રુફ સ્ત્રેન $\frac{૫૬૦૦૦}{૩}$ = ૧૮૬૬૬ પાઉંદ થશે, અને વરકીંગ સ્ત્રેન $\frac{૫૬૦૦૦}{૬}$ =૯૩૩૩ પાઉંદ થશે.

પીસતન રૉદો અને ઇનજીનનાં બીજા ચાલુ ભાગો જેની પર

વધારે દબાણ પડવાથી છુંદાઈને ભાગી જવાનો સંભવ છે તે એવી ગણતરીથી બનાવેલા હોય છે, કે તેની ઉપર તેના સેકશનનાં દર સ્કુવેર ઈંચે ૫૦૦૦ પાઉંદથી વધારે જોર પડતું નથી.

(૧૧) સાધારણ ટીપેલાં લોહોડાંની એક પ્લેતને ફાડી નાખવાને સારૂં ૬૦૦૦૦ પાઉંદનું સુમારે જોર જોઇએ, તેમજ એક સલીઆને સારૂં આસરે ૫૦૦૦૦ પાઉંદનું જોઈએ.

સ્તીલને પાણી ચઢાવી સખત બનાવવા સારૂં તપાવીને લાલ કરવું, પછી તેને થંડાં પાણીમાં અથવા ખારાં થંડાં પાણીમાં બોળીને થંડું કરી નાંખવું, પછી એક લોખંડની પ્લેત ગરમ કરીને તેની ઉપર તેને મુકવું, અને જુદા જુદા પાણીના રંગ ચઢવા દેવા; જે પાણી આપણને જોઇતું હોય તેનો રંગ જેવો ચઢે એટલે તરતજ તે સ્તીલને ઉંચકીને થંડાં પાણીમાં નાખવું અને તેને થંડું પડી જવા દેવું એટલે તે જોઇતું પાણી ચઢેલું માલમ પડશે.

પાણીના રંગો નીચે મુજબ આવવા માંડે છે.

ખુલ્લો પીલો, ઘેરો પીલો, ખુલ્લો બલુ, ઘેરો બલુ.

(૧૨) એક પેટીમાં હાડકાં, ચામડાંનાં કકડા, સીગડાં વગેરે ભરીને તેમાં ટીપેલાં લોહોડાંને ગરમ કીધાથી તેની ઉપરની ચામડી ઘણી સખત થાય છે; મરીન એનજીન અને લોકોમોતીવનાં વાલ્વ જીઅરની પીનો તેવી કીધેલી હોય છે.

(૧૩) જે ધાતુ ઇનજીનમાં વપરાય છે, અને જેના ઘાટ ઠોકીને બનાવી શકાય છે તેમાં ટીપેલું લોહોડું સ્તીલ અને મંતઝ મેતલ છે. પીતલને જો લાલ કરીને પાણીમાં નાખ્યું હોય તો થંડું થયા પછી તેનો તાર નીકલી શકે, અને ત્રાંબું પણ થંડું હોય છે ત્યારે તેમજ હોય છે.

(૧૪) બે ધાતુનાં કકડાને પીગળી જતા હોય એવા ગરમ કરીને એક બીજાપર મુકીને ઠોકીને જોડી નાખવા તેને વેલ્દીંગ કહેછે. ટીપેલાં લોહોડાંના અને સ્તીલના કકડાઓ એવી રીતે જોડી શકાએછે.

(૧૫) ધાતુ ગરમ કીધાથી ફુલેછે, અને થંડી કીધાથી સંકોચાયછે. પાઈપો જોડતી વખતે એ વાત ધ્યાંનમાં રાખવી જોઇએ, અને તેટલા માટે પાઈપને એક છેડે સ્તફીંગ બૉક્સ કીધેલો હોયછે, જેમાં બીજી પાઈપનાં એક છેડાને લંબાવાની તેમજ સંકોચાવાની પુરતી જગા મલેછે, અને તે છતાં પાઇપ ગલતી નથી.

(૧૬) બૉઈલરનાં શેલો, છેડાઓ, દોમ અને ફરેનસના તળીયાંઓ સ્તેફ્ફૉર્ડશાયર પ્લેતનાં હોયછે; અને બૉઈલરના અંદરનાં ભાગો જેને બળતું લાગેછે તે યૉર્કશાયર પ્લેતના બનાવેલાં હોયછે; જેવાકે ફરનેસ તોપો, કમબસશન ચેમબર અને બૅક ત્યુબ પ્લેતો.

(૧૭) બૉઇલરનાં સાંધાઓને બે રીવેતની હારથી જોડેલા હોયછે તેને દબ્લ રીવેત કહેછે.

બૉઈલરની સાંધણોની કોરોને ઠોકીને બંધ કરી નાખવામાં આવેછે, તેને કૉકીંગ કરીને કહેછે. પહેલાં પ્લેતની કોરો છીણી વતે સાફ અને સીધી કરવામાં આવેછે, પછી પ્લેતોને રીવેત મારીને એક બીજા સાથે જોડી દીધામાં આવેછે; જોડયા પછી તેની અંદરની અને બહારની કોરોને એક બુઠ્ઠી છીણી વતે ઠોકીને બંધ કરી નાખવામાં આવેછે; એટલે કે તેથી સ્તીમ જરા પણ બહાર નીકલી શકે નહી.

બૉઈલરના મેનસ્તેના છેડા બૉઇલરની પ્લેતો સાથે મજબુત જડી લેવાની ઘણીએક રીતો છે, જેમાંની મુખ્ય રીતો નીચે આપેલીછે.

પહેલી, એ કે સ્તેનો છેડો આખા સ્તે કરતાં જરા વધારે મોટો રાખેલો હોયછે, અને તેનીપર આંટા પાડેલા હોયછે. પછી તે છેડાને બૉઇલરની પ્લેતમાં મુકીને બહારથી અને અંદરથી બે નતો વડે મજબુત જડી લીધામાં આવેછે; પ્લેતો અને નતોની વચ્ચે લાઇનર મુકેલાં હોયછે.

બીજી, એ કે એક ચીપીઆના આકારવાલો બોલ્ત બૉઇલરની પ્લેતમાં રીવેતથી અથવા એક નતથી મજબુત જડી લેવામાં

આવેછે. પછી તે ચીપીઆના બે છેડા જેની અંદર કાંણાં પાડેલાં હોયછે, તેની વચ્ચે સ્તેનો છેડો મુકીને અંદર એક પીન ઠોકી દીધામાં આવેછે. એ ઘણી સગવડ ભરેલી તેમજ સહેલી રીત છે, કારણ જો કદી સ્તે તપાસવાને માટે બહાર કાહડવા હોય તો ફકત વચમાંની પીન ઠોકીને કાહડી નાખવાથી સ્તે બહાર નીકલી શકેછે.

ત્રીજી, એ કે સ્તેના છેડા **T** આવા આકારનાં હોયછે અને એ ઍંગલ આએરનની વચ્ચે રીવેતથી અથવા બોલ્તથી મજબુત જડી લેવામાં આવેછે; આવી રીતે કીધાથી સ્તે ઘણા દુર દુર મુકી શકાએછે, અને તે છતાં સ્તેની વચ્ચેની જગાને ઍંગલ આએરન હોવાથી પુરતું જોર મલી શકેછે. આ ગોઠવણનો ફાએદો એ છે કે સ્તે ઘણા દુર દુર જડી શકાએછે, અને તેને તપાસવાને માટે બહાર કાહડવાની ગરજ પડતી નથી, કારણ સ્તેની વચ્ચે પુરતી જગા હોયછે.

(૧૮) એક બૉઈલર સ્તેપર સઉથી વતામાં વતું જોર દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશને નાનામાં નાનાં ભાગ ઉપર ૫૦૦૦ પાઉંદ રાખવું, વધારે નહીં.

કમબસશન ચેમબર અને ફરનેસની વચ્ચેની તેમજ બીજી બૉઇલરમાંની સંકડાસ વાલી જગ્યાઓમાં સ્તેને રીવેત કરી લીધામાં આવેછે; સ્તેનાં બેઉ છેડાપર આંટા પાડેલા હોયછે, અને બહારથી નતવડે તેને જડી લીધા પછી તે છેડાઓને રીવેત કરવામાં આવેછે.

(૧૯) બૉઇલરના નીચલા ભાગો દહાડે દહાડે ખવાઇને પાતલા થઇ જાયછે. (૧) ફરનેસના ફાયર બારની ઉપરનો ભાગ (૨) ઍશ પીત (૩) કમબસશન ચેમબરની પછવાડેનો ભાગ (૪) વૉતર લાઇન પરનો ભાગ (૫) આગલો અને પાછલો બૉઈલરનો ભાગ. પાતલા થયલા ભાગો એક હથોડી વટે તપાસી શકાએછે, અને જ્યાં તેમ

અગવડને લીધે થઈ શકતું નથી, ત્યાં કાંણું પાડીને પ્લેતની જાડાઇ જોવામાં આવેછે.

(૨૦) બૉઇલરની ત્યુબો બેસાડતી વખતે પહેલાં સ્મોક બૉકસના છેડા આગળથી ત્યુબો બેઉ પ્લેતમાંથી પસાર કરવામાં આવેછે, અને તેનો એક છેડો કમબસશન ચેમબરમાં ⅛ ઈંચ બહાર નીકળેલો હોયછે, અને બીજો છેડો સ્મોક બૉકસનાં છેડા આગળની પ્લેતની બહાર ⅛ ઈંચ રહેલો હોયછે; પછી તે બહાર નીકળી આવેલા છેડા આગળનાં ત્યુબનાં મોહોડાં દ્રીફ્તથી, ત્યુબ રોલરથી અથવા બીજી રીતથી ઉંઘાડીને પહોલાં કરી નાખવામાં આવેછે. ત્યારપછી કમબસશન ચેમબર આગળનાં ત્યુબનાં છેડાઓને કૉકીંગ કરીને પ્લેતની જોડા જોડ મેળવી નાંખવામાં આવેછે, પણ સ્મોક બૉકસ તરફના છેડાઓને તેમ કરવામાં આવતું નથી; કારણ જો સામા છેડાઓપર ત્યુબ ગળતી માલમ પડે, તો તેને આગળ હટાવીને પાછી ફુલાવીને કૉકીંગ કરી શકાએ.

(૨૧) બૉઇલરની ત્યુબો હમેશાં કમબસશન ચેમબરનાં છેડા આગળથી ગળેછે. જ્યારે એમ થાયછે, ત્યારે તે છેડા આગળનું ત્યુબનું મોહોડું એકસપૅંદર વડે ઉંઘાડીને પહોલું કરવામાં આવેછે, પણ જો ત્યુબનો છેડો ઘણોજ ખવાઈ ગયો હોય, તો સ્મોક બૉકસન છેડા આગળથી ત્યુબને ખસેડવામાં આવેછે, અને તે છેડાને પાછો અગાઉની માફક મજબુત બેસાડી દીધામાં આવેછે. ત્યુબ પ્લેતો અને ત્યુબના છેડાઓ મેલા રાખવાથી તે ખવાઇ જાયછે, અને ગળવા માંડેછે. સારી બનાવટ વાલા બૉઇલરમાં ત્યુબો ગળતી હોય એ બેપરવાઇની નીશાણી છે.

(૨૨) કેટલીક વખતે ત્યુબ પ્લેતોને તડળ પડેછે. બૉઇલરની પ્લેતો ઉપર અંદરથી ખાર ઘણો વધી જવાથી અથવા ભઠ્ઠીનાં બારણાં એકદમ ઉંઘાડી નાંખવાથી ગરમ થયલી પ્લેતને એકદમ થંડી હવા લાગવાથી એમ થાયછે. ઘણું કરીને તડળ ત્યુબોની વચ્ચે પડેલી હોયછે. તડળ પડેલી પ્લેતોને નીચે લખ્યા પ્રમાણે સમારવામાં

આવેછે. તડળ પડેલી જગ્યાને ઢાંકી નાંખી શકે એટલો એક પ્લેતનો કકડો લેવો, પછી તે પ્લેતનો કકડો જડી લીધાથી જે ત્યુબો ઢંકાઈ જતી હોય તે ત્યુબોનાં મોહોડાં ખુલ્લાં રાખવા સારૂં તે પ્લેતનાં કકડામાં પુરતાં કાંણું પાડવાં, અને પછી તે કકડાને ઉપર જડી લેવો.

ડ્રાઈ અપતેક સદંતર બૉઇલરની બહાર ત્યુબોનાં છેડા આગલ એક ભુંગલાં જેવો મુકેલો હોયછે, અને તે સ્મોક બૉકસની ગરજ સારેછે. તેમાંથી બૉઇલરમાંનો ધુમાડો પસાર થઈને ઉપર જાયછે. વેત અપતેક બૉઇલરની અંદર મુકેલો હોયછે, અને તેની આજુબાજુ સ્તીમ અને પાણી હોયછે, માટે તે કાટથી વધારે ખવાઇ જાયછે, અને તેની ઉપર વધારે ધ્યાન આપવું પડેછે; તેમજ તેની ખોડો વારેઘડીએ સમારવી પડેછે. એ અપતેક મરીન બૉઇલરોમાં મુકેલાં હોયછે. એમાંનો પહેલો પાણીની બહાર હોયછે, માટે તેને ડ્રાઇ (સુકો) કહેછે અને બીજો પાણીની અંદર હોયછે, માટે તેને વેત (ભીજાયલો) કહેછે.

(૨૩) સુપરહીતર એ અપતેક અથવા ફનલના છેડા આગલ મુકેલું વાસણ હોયછે, તેમાં કેટલીક ત્યુબો હોયછે, જેમાંથી ગરમ ધુમાડો, ગરમ હવા વગેરે નીકલીને પસાર થાયછે. બૉઇલરની સ્તીમ તે વાસણમાં થઇને ઇનજીનપર જાયછે, અને પેલી ગરમ ત્યુબોથી કરીને સુપરહીત એટલે વધારે ગરમ થાયછે.

(૨૪) બૉઇલરમાં પાણી બલીને ઓછું થઇ જવાથી પહેલ વહેલું નુકસાન કમબસશન ચેમબરનાં મથાલાંને થાયછે.

(૨૫) બૉઇલરની ખરાબ બનાવટથી, ત્યુબ સરફેસ ઘણી હોવાથી, પાણી મેલું હોવાથી અથવા નીયમસર આગ નહીં મારવાથી પ્રાઇમીંગ થાયછે. જો પ્રાઈમીંગ થાય, તો તરત પાણી ઓછું કરી નાંખવું, અને ડૅમપર બંધ કરવા.

(૨૬) પ્રાઇમીંગ થાય તે છતાં પાણી સ્તીમ પાઇપમાં જઈ શકે નહીં તેને માટે બૉઇલરમાં સ્તૉપ વાલ્વની બરાબર હેઠે એક પાઇપ

આડી જડી લીધેલી હોયછે, અને તેને ઉપલા ભાગમાં ગાલાઓ પાડેલા હોયછે. સ્તીમ તે ગાલાઓમાં થઇ તે પાઇપમાં જાયછે, અને ત્યાંથી પસાર થઇને સ્ટૉપ વાલ્વમાં જાયછે. જે કાંઇ પાણીનો ભાગ સ્તીમની સાથે ઉપર ઊંચકાવા પાંમેછે, તે પાઇપ સાથે અઠડીને પાછો હેઠે પડી જાયછે, અને ફકત સ્તીમ ઉપર જવા પાંમેછે.

(૨૭) ચીમનીમાંથી ગરમ હવા ઉપર ચઢેછે, અને થંડી હવા હેઠે આવેછે, તે બેઉ સાથે મલવાથી એક ધુંધું કરતો અવાજ નીકલેછે, જેને ડ્રાફ્ત કહેછે. ફરનેસ અને ઍશ પીતમાં પુરતી હવા જ્યારે આવતી નથી, ત્યારે એમ થાયછે. દૅમપર બંધ કરવાથી, અને ચુલાનાં બારણાં ઉંઘાડાં કરી નાંખવાથી એ અવાજ બંધ થાયછે.

(૨૮) કોલસામાંની ગૅસ કમબસશન ચેમબરમાં પુરતી હવા નહી મલવાને લીધે ચીમનીના ટૉપ (મથાલાં) ઉપર જઇને સલગેછે, કારણ સલગવા પુરતી હવા તેને ત્યાં મલી શકેછે. તેથી એક ગેરફાએદો એ છે, કે ગરમી બહાર નકામી જવાથી કોલસો વધારે બલેછે.

(૨૯) એક ગરણીનાં આકારવાલી પાઇપ ચીમનીની અંદર તલીયાંમાં મુકેલી હોયછે, અને તેને એક પાઇપ જોડીને તે પાઈપને બૉઈલરમાં લાવવામાં આવેછે. જયારે બૉઇલરની સ્તીમ તે પાઇપમાંથી પસાર થાયછે, ત્યારે ચીમનીમાંની બધી હવા બહાર ધસડાઈ જાયછે, તેથી જોસબંધ ફરનેસની અને ઍશ પીતની અંદર હવા દાખલ થાયછે, તેથી બલતું જોરથી બલેછે.

(૩૦) તેસ્ત અથવા વૉતર ગેજ કૉક એવી રીતે ગોઠવેલા હોયછે, કે પહેલામાંથી ફકત પાણીજ નીકલે, બીજો ચાલુ બૉઇલરનાં પાણીની સપાટીપર હોયછે, અને ત્રીજો નીચામાં નીચી વૉતર લેવલ ઉપર હોયછે, એટલેકે કમબસશન ચેમબરનાં ઊંચામાં ઉંચા ભાગથી ૩ ઈંચ ઉપર.

(૩૧) એક વાલ્વ કે જેની ઉપર ગોલ લોખંડના વજન મુકેલાં હોય છે, અને જે સ્તીમનાં દબાણથી વજનોને ઉંચકીને ઉંઘડેછે તેને દેદ વેત સેફ્તી વાલ્વ કરીને કહે છે. એવા સેફ્તી વાલ્વ પર કેટલા પાઉંદનું વજન મુકવું એ જો શોધી કાઢવું હોય, તો વાલ્વના એરીઆને દર સ્કુવેર ઈંચે (હવાના દબાણ ઉપરાંત) થતાં સ્તીમનાં દબાણે ગુણવા. જેમકે એક વાલ્વનો દાયમેતર જો ૪ ઈંચ હોય, તો તેનો એરીઆ ૧૨·૫ સ્કુવેર ઈંચ થશે, અને જો ૬૦ પાઉંદ વાલી સ્તીમનાં દબાણથી તે વાલ્વ ઉંઘડે એમ કરવું હોય તો તે વાલ્વની ઉપર ૧૨·૫×૬૦=૭૫૦ પાઉંદનું વજન મુકવું જોઈએ. વાલ્વની સીત એટલે (બેઠક) હંમેશાં પીતલની બનાવેલી હોયછે, કારણ લોખંડની જો હોય તો તે જલદીથી ખવાઇ જાયછે, તેમજ ચોંટી પણ જાયછે.

(૩૨) લૉકઅપ સેફ્તી વાલ્વની ઉપરનું વજન વધાર્યા વગર તેને ઊંચકવાને અને ફેરવવાને માટે નીચલી ગોઠવણ રાખેલી હોયછે. વાલ્વની ઉપરનાં કવરમાં સ્પીંદલનો એક છેડો હોયછે, અને તે સ્પીંદલમાં એક ગાળો પાડેલો હોયછે, જે ગાળામાંથી તેમજ કવરમાંથી એક કૉતર પસાર કીધેલો હોયછે. ગાળો એટલો લાંબો કાપેલો હોયછે કે તે કૉતરની નીચલી કોર અને ગાળાની નીચલી કોર વચ્ચે પુરતી જગ્યા રહેછે, જેથી વાલ્વ પોતાની દાયમેતરના $\frac{1}{4}$ જેટલો વગર હરકતે ઉંચકાઇ શકેછે, તેમજ કૉતરની ઉપલી કોર અને ગાળાની ઉપલી કોર વચ્ચે એક દોરા જેટલી જગ્યા રહેછે. ઉપર કહેલા કવરને બે હાથા જડેલા હોય છે જે પકડીને તે કવર ઉંચકી અથવા ફેરવી શંકાયછે. સ્પીંદલના ઉપલા છેડાની વચ્ચે અને કવરનાં મથાલાંની વચ્ચે વાલ્વના દાયમેતરના $\frac{1}{4}$ જેટલી જગ્યા રાખેલી હોયછે.

(૩૩) એક સ્કુવેર ફુત ગ્રેત સરફેસે અરધો સ્કુવેર ઈંચ વાલ્વનો એરીઆ હોવો જોઇએ. જો સેફ્તી વાલ્વ એકદમ ઉંઘાડી નાખ્યો હોય, તો પ્રાઈમીંગ એટલા જોસથી થાય કે વખતે આખું બાઈ-

લરમી બગભગ ખાલી થઇ જાય. વાલ્વની ઉપરનાં વજન ઉંચ- કયા વગર પુરતા ખુલાસાથી સ્તીમ જે વખતે બહાર નીકળેછે તે વખતે વાલ્વ કેટલો ઉંચકાયછે, તે જો જાણવું હોય તો વાલ્વના દાયમેતરને બેવડો કરવો, અને પછી સ્તીમનાં દબાણ અને હવાનાં દબાણનો સરવાલો કરીને તેને ભાગવા. જેમકે, સેફ્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૬ ઇંચછે, અને સ્તીમનું દબાણ ૬૦ પાઉંદ

છે તો $\frac{૬ \times ૨}{૬૦+૧૫} =$ ·૧૬ અથવા લગભગ $\frac{૩}{૧૬}$ ઇંચ વાલ્વ ઉંચકાશે.

સ્પ્રીંગ સેફ્તી વાલ્વના ફાયદા ઘણા છે. જો હાય પ્રેશયર હોય તો ભારી વજન મુકવો પડતો નથી, વાલ્વ ચોંટી જતો નથી, વહાણના ડોલવા છતાં સ્તીમ બહાર નીકલી જઈ શકતી નથી. અને એકંદરે બધા ભાગો હલકા હોયછે. ફકત એક ગેરફાએદે, કેટલીક વખતે જોવામાં આવેછે, તે એટલોજ છે કે જે વખતે વાલ્વ સઉથી વધારેમાં વધારે ઉંચકાયછે તે વખતે સ્પ્રીંગના દબાવાથી કરીને પ્રેશયર થોડો વધેછે. આ ગેરફાયદો દુર કર- વાની રીત એ છે કે વાલ્વની ઉપર એક લીપ મુકેલો હોયછે, જેની ઉપર સ્તીમ સામું જોર કરેછે, અને સ્પ્રીંગના વધી ગયલા જોરને સમતોલ રાખેછે.

(૩૪) ગ્લાસ વૉતર ગેજ (પાણીની સીસી) બૉઇલરમાં કેટલું પાણી છે તે જોવાને માટે મુકેલો હોયછે. બે કૉક બૉઇલર પર જડીને તેની વચ્ચે એક કાચની નળી મુકવામાં આવેછે, અને હેઠેના કૉકને એક બીજો કૉક લગાડેલો હોયછે, જેને દ્રેન કૉક કહેછે, અને જેમાંથી નળીમાંનું પાણી બહાર કહાડી નાખી શકાયછે. તે કાચની નળી એવી રીતે મુકેલી હોયછે, કે તેનો હેઠેનો ભાગ કમબસશન ચેમબરનાં ઉંચામાં ઉંચા ભાગથી આસરે ત્રણ ઇંચ ઉપર હોયછે, અને તેનો મધ્ય ભાગ તેથી નવ ઇંચ ઉપર હોય છે, એટલે કે આખી નળીનો જે ભાગ ખુલ્લો દેખાયછે તે એકં-

દર ૧૮ ઈંચ લાંબો હોયછે. કાચની નળી કેટલીક વખતે ભાગી જાયછે અને કેટલીક વખતે તેમાં પાણીમાંનો કચરો એકઠો થાય છે. જ્યારે નળી ભાગી જાયછે, ત્યારે બેઉ કૅાકો બંધ કરી નાંખવામાં આવેછે, એટલે તેથી સ્તીમ તેમજ પાણી બહાર આવી શકતું નથી, અને પછી ભાગેલી નળી કાહડી નાંખીને બીજી નળી બેસાડવામાં આવેછે. જ્યારે નળીમાં કચરો એકઠો થાયછે, ત્યારે હેઠેનો દ્રેન કૅાક ઉંધાડવામાં આવેછે, જેથી કરીને સ્તીમ અને પાણી જોસબંધ નળીમાંથી ધસડાઇને બહાર નીકળેછે, અને નળી સાફ થઈ જાયછે.

(૩૫) કેટલીક વખતે બૉઈલરનાં મથાલાં ઉપરથી એક નળી અને બૉઈલરનાં તળીયાં ઉપરથી બીજી નળી બહાર કાહડવા આવેછે, અને તે બેઉને જોડી નાંખીને તેની ઉપર ગ્લાસ ગેજ મુકવામાં આવેછે. એથી ફાયદો એટલોજ છે કે પાણી ગમે તેટલું ઉછળે તે છતાં ગેજ સ્થીર રહેછે અને પ્રાઇમીંગ થવા છતાંબી સ્તીમ કૅાકમાંથી પાણી આવી શકતું નથી.

(૩૬) સ્તીમ ગેજ એક બૉઈલરમાં સ્તીમનું દબાણ દેખાડવાને સારૂ મુકેલું ઘડીયાળરૂપી યંત્રછે. તેમાં એક સહેજ ગોળાઇ પર આવેલી જીની ત્યુબ હોયછે. તે ત્યુબનો એક છેડો બૉઈલરમાં ઉતરેલો હોય છે, અને બીજે છેડે એક લીવરની સાથે દાંતાવાળો કુવાદ્રંત (એક સરકલનો ચોથો ભાગ) જોડેલો હોયછે. તે કુવાદ્રંતના દાંતા ગેજના કાંટાની હેઠે જોડેલા એક ચક્રરના દાંતાની અંદર ફરેછે. જ્યારે સ્તીમ નળીમાં પેવસ થાયછે, ત્યારે નળીને સીધી કરવાને સારૂ જોર કરેછે, અને તેથી લીવર કુવાદ્રંતને ખેંચીને ફેરવેછે, અને તેથી કાંટો ફરેછે. ગેજની હેઠે એક U આવા આકારવાલી ત્યુબ હોયછે, તેમાં પાણી ભેગું થાયછે, જેથી કરીને સ્તીમની ગરમીથી ગેજને નુકસાન થતું નથી.

અને તે ત્યુબનો જે પગ બૉઇલરમાં દાખલ કીધેલો હોયછે, તે પગની ઉપર જેટલી ઉંચાઇ સુધી પાણી બીજા પગમાં ચઢી શકેછે

તેટલી ઉંચાઈએ એક દ્રેન કૉક બેસાડેલો હોયછે, જેથી કરીને તે કૉક ઊંધાડવાથી બેઉ પગોમાં પાણી સરખી ઉંચાઇએ રહેછે, કારણ જો બીજા પગમાં વધારે ઉચાઈ પર રહે તો તેથી ગેજ વત્તું દબાણ દેખાડેછે.

(૩૭) સ્તીમ ગેજ હવાના દબાણની ઉપરાંતનું દબાણ ફક્ત દેખાડેછે. જો એકંદર દબાણ કેટલું છે તે જાણવું હોય, તો સ્તીમ ગેજનાં દબાણમાં બૅરોમીતરપર થતું દબાણ ઉમેરવું, જે ઘણું ખરૂં ૧૪·૭ પાઉંદ જેટલું હોયછે.

(૩૮) બૉઈલરની અંદરનાં ભાગ અને ત્યુબોપર ખાર ચઢેછે તે ઘણું કરીને સ્કમ કૉક અને બ્લો ઑફ્ કૉકનો પુરતો ઉપયોગ કીધાથી બહાર કાહડી નાંખી શકાએછે. દરીઆનાં પાણીમાં ખાર $\frac{૧}{૩૨}$ અથવા ગેલને પાંચ આઊંસ જેટલો હોયછે. બૉઇલરમાં વધારેમાં વધારે ખાર $\frac{૨}{૩૨}$ અથવા ૧૦ આઊંસ જેટલો ગેલને હોય તો અડચણ નહી; વધારે થવો નહી જોઈએ. જો ખાર $\frac{૩}{૩૨}$ અથવા $\frac{૪}{૩૨}$ જેટલો બૉઇલરમાં કંઈ કારણથી વધી પડે,તો ઘણીજ સંભાળ રાખવાથી અને સ્કમ કૉક ઉઘાડવાથી બૉઈલરને નુકસાન થતું બચે ખરૂં, પણ કોલસાનો મોટો ભાગ નકામો બાળવો પડે.

(૩૯) બૉઈલરનાં પાણીમાં ખાર કેટલી હદ સુધી સમાએલો છે, તે તપાસવાને માટે એક યંત્ર રાખેલું હોયછે, જેને સેલીનોમીતર કરીને કહેછે.

બૉઇલરમાં પાણીના ઉકળવાથી જે મેલ અને ખાર પરપોટાની સાથે પાણીની સપાટીપર તરી આવેછે તેને બહાર કાહડી નાંખવાને માટે જે કૉક વપરાએછે તેને સ્કમ કૉક કહેછે. જેટલી ઉંચાઇ પર બૉઇલરમાં પાણી હંમેશાં રહેછે તેનેથી જરાક હેઠે એક લાંબો પાઇપ બૉઇલરને એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી મુકેલો હોયછે, જેનો ઉપરનો ભાગ આખી લંબાઈ સુધી એક પનાલના આકાર વાલો બનાવેલો હોયછે, અને તેમાં કાંણાં પાડેલાં હોયછે. એ પાઇપનો એક છેડો બૉઇલરમાંથી બહાર કાહડીને તેની ઉપર સ્કમ કૉક

લગાડેલો હોયછે. જ્યારે કૉક ઉઘાડવામાં આવેછે, ત્યારે બૉઈલર-ની સપાટી પરનું પાણી પાઈપમાંથી બહાર ધસી આવેછે, અને પાણીની ઉપરનાં મેલ અને ખારના પરપોટાને સાથે ધસડી કાહડેછે. ફરનેસનું તાપ, ત્યુબ પ્લેતો, કમબસશન ચેમબર વગેરે બીજા બૉઇલરના અંદરનાં ભાગોપર જે ખારની પોપરી બંધા-એછે તેને સ્કેલ કહેછે. એ પોપરીને છીણી અને હથોડી વતે ઠોકીને કાહડી નાખવામાં આવેછે. સ્કમ કૉક અને બ્લો ઑફ કૉકનો પુરતો ઉપ્યોગ કીધાથી એ પોપરી બંધાતી અટકેછે; જ્યારે ખારનું પડ ઘણુંજ જાડું બંધાએછે, ત્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને લાગી શકતી નથી, અને તેથી બૉઇલરની પ્લેતો બળી જાયછે, ત્યુબો ગળવા માંડેછે, અને કેટલીક વખતે ફરનેસ દબા-ઇને બેસી જાયછે.

(૪૦) સેલીનોમીતર એક કાચનું અથવા ધાતુનું પાણીનો ખાર માપ-વાનું યંત્ર છે. તે એક વજનવાલો ગોળો અને નીશાણીઓ કીધેલી એક નલીનું બનેલું હોયછે, અને તે પાણીમાં વધારે ઓછું તરવાથી પાણીનો ખાર દેખાડેછે. ઘણાખરા સેલીનોમીતર પર એવી રીતે ભાગ પાડેલા હોયછે, કે દરેક ભાગ એક ગેલને પાંચ આંઉસ ખાર દેખાડેછે.

(૪૧) એક ચોક્કસ સેલીનોમીતર જેટલી ગરમીવાલા પાણીને માટે બનાવવામાં આવ્યું હોય, તેટલીજ ગરમીવાલાં પાણીમાં તેને મુકીને ખાર તપાસી જોવો. જો પાણીની ગરમી વધારે ઓછી હશે તો ગણત્રીમાં ફેર માલમ પડશે. જેટલી ગરમીવાલાં પાણીને માટે તે બનાવેલું હોયછે, તેટલી દીગરી તેની ઉપર લખેલી હોયછે.

(૪૨) જો બૉઇલરમાં ત્યુબ ફાટી ગઇ હોય અને તેથી ગળતું પાણી બંધ કરવું હોય તો બે નરમ લાકડાના બુચ લેવા અને જે ત્યુબ ફાટી ગઈ હોય તેમાં તે બે બુચ મારવા; તે એવી રીતે કે તેમાંનો એક બુચ ફાટને એક છેડે રહે, બીજો બીજે છેડે રહે, અને ફાટ બેઉની વચ્ચે રહે. ત્યુબની ફાટમાંથી ગળતું પાણી

તે બેઉ બુચોને લાગવાથી તે કદમાં ફુલીને ત્યુબમાં મજબુત ચોંટી બેસશે, અને એવી રીતે પાણી ગળતું બંધ થશે. પણ જો બૉઇલરમાં સ્તીમનું દબાણ વધારે હોય તો બે બુચ જુદા જુદા મારવા નહી, કારણ તે સ્તીમના દબાણથી ખસી જાય. માટે એક લાકડાનો ગોળ બુચ લઇને તેને વચમાંથી જરા છોલીને તેનો વચલો ભાગ નાનો કરવો, અને બેઉ છેડા ત્યુબમાં પેસી શકે એટલા મોટા રાખવા. પછી તે બુચ ત્યુબમાં દાખલ કરવો, તે એવી રીતે કે ત્યુબમાંની ફાટ બેઉ છેડાની વચ્ચે આવી રહે.

(૪૩) ફાયર બાર્સમાંથી જે હવા બૉઇલરમાં જઇને કોલસાને સલગાવે છે, તે હવાને આવતી અટકાવવાને માટે ડૅમપર રાખવામાં આવેછે. કેટલેક ઠેકાણે ડૅમપર ચીમનીમાં મુકેલાં હોયછે. તે દરવાજાના જેવાં હોયછે, અને જ્યારે ઉંઘાડેલાં હોયછે, ત્યારે ધુમાડો, ગૅસ, ગરમ હવા તેમાંથી પસાર થઇને ચીમની તરફ જાયછે, અને ફાયર બાર્સમાંથી બહારની હવા બૉઇલરમાં દાખલ થાયછે. જો એનજીન ઉભું હોય અને સ્તીમ વધારે થતી અટકાવવી હોય, તેમજ જો પ્રાઇમીંગ થતું હોય, અથવા આગ ધીમી કરી નાખવી હોય તો ડૅમપર બંધ કરવા જોઇએ. જ્યાં ડૅમપર હોતાં નથી ત્યાં સ્મોક બૉક્સના દરવાજા અને ચુલાના દરવાજા ઉંઘાડીને હવા દાખલ કરવામાં આવેછે. પણ એ ઘણું નુકસાનકારક છે, કારણ ગરમ થયલી બૉઇલરની પ્લેતોને થંડી હવા એકદમ લાગવાથી તે તડકી જાયછે.

(૪૪) સીલીંદરનું પાણી બહાર કાહડી નાંખવાને સારૂં દ્રેન કૉક મુકેલા હોયછે. કનદેન્સીંગ ઇનજીનમાં એક વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે બહાર ઉંઘડેછે, અને જેમાંથી પાણી બહાર જાયછે, પણ હવા અંદર આવી શકતી નથી.

(૪૫) સીલીંદરનું પાણી બહાર નીકલી જવાને માટે એક સ્પ્રીંગ વાલ્વ સીલીંદર પર મુકેલો હોયછે, જેને સીલીંદર એસ્કેપ વાલ્વ કહે

છે. તે સ્પ્રીંગની ઉપર એક સ્ક્રુ હોયછે, જે ફેરવ્યાથી સ્પ્રીંગ લાંબી ટુંકી થાયછે, અને વત્તાં ઓછાં દબાણથી વાલ્વ ઉઘાડી શકાયછે. એ વાલ્વની ઉપર લોહોડાનું કવર હોયછે, જેથી સીલીંદરમાંનું પાણી બહાર ઉડી શકતું નથી. સીલીંદરમાં ભેગું થયલું અથવા પ્રાઈમાંગથી આવેલું પાણી એ વાલ્વને ઉંચકીને કવરમાં જાયછે, અને એવી રીતે સીલીંદરનાં કવરને ભાગી જતું અટકાવેછે.

(૪૬) કમપાઉંદ એનજીન એ એક એવી રીતે ગોઠવેલું એનજીન છે કે જેથી જો લો પ્રેશયર સ્તીમ વાપરીએ તો એનજીનના ભાગો જેટલા મોટા બનાવવા પડે તે કરતાં વધારે મોટા નહી બનાવતાં હાય પ્રેશયર સ્તીમ વાપરી શકાય. સઉથી સહેલામાં સહેલી ગોઠવણ એ છે કે તેમાં બે સીલીંદરો હોયછે, જેમાનું બીજું પહેલાં કરતાં લગલગ ત્રણ ઘણું મોટું હોયછે.

(૪૭) સ્તીમ બૉઈલરમાંથી હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં આવેછે, અને ત્યાં પોતાનું કામ કરી રહયા પછી રીસીવરમાં જાયછે. ત્યાંથી તે લો પ્રેશયર સીલીંદરમાં જાયછે, અને ત્યાં કામ કરી રહયા પછી કનદેન્સરમાં જાયછે. કેટલાએક કમપાઉંદ એનજીનમાં ચાર સીલીંદરો હોયછે, જેમાનાં બે નાનાં, મોટાનાં તૉપ ઉપર મુકેલાં હોયછે. તે બેઉને પીસતન રૉદ એકજ હોયછે, અને તેથી તે એનજીન ફક્ત બે ક્રેંકો વડે ચાલેછે. કેટલાક કમપાઉંદ એનજીનમાં ત્રણ સીલીંદરો હોયછે, એક હાય અને બે લો પ્રેશયર એવાં એનજીનોને ત્રણ ક્રૅંકો હોયછે.

(૪૮) એનજીનને બંને બાજુએ આગળ તેમજ પાછળ ચલાવવાને માટે જે ગોઠવણ રાખેલી હોયછે, તેને લીંક મોશન કહેછે. સ્લાઈદ વાલ્વના સ્પીંદલના છેડા પર એક ટુકડો જડેલો હોયછે, જેમાંની પીન લીંકના ગાળામાં એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી ફરી શકેછે. આ લીંકને બે છેડે બે એકસેંત્રીકના રૉદો જોડેલા હોયછે, જેમાંનો પહેલો એનજીનને આગળ ચલાવેછે, અને બીજો

પાછળ ચલાવેછે. જ્યારે લીંકને એક છેડે હટાડવામાં આવેછે, ત્યારે વાલ્વનો સ્પીંદલ જે એકસેંત્રીક રૉદની સાથે એકજ લીટીમાં હોયછે તે એકસેંત્રીક રૉદ વાલ્વને ઉઘાડ ઢાંક કરેછે, અને બીજો ફક્ત લીંકના એક છેડાનેજ હીલવી શકેછે, પણ વાલ્વ પર તેની ચાલની કશી અસર થતી નથી. જ્યારે લીંકને બીજે છેડે હટાડવામાં આવેછે ત્યારે બીજો એકસેંત્રીક રૉદ વાલ્વને ચલાવેછે, અને પહેલો ફક્ત લીંકનેજ હીલવી શકેછે. સ્તીમને સ્ત્રોકના એક ચોક્કસ ભાગ ઉપર કત ઑફ કરી નાંખવાને માટે કેટલીએક વખતે જુદો સ્લાઇદ વાલ્વ રાખેલો હોય છે, તેને એકસપૅનશન વાલ્વ કહેછે. જો એનજીન ઉભું રાખવામાં આવ્યું હોય તે વખતે એ વાલ્વ બંધ થયો હોય, તો ચલાવવાની અગાઉ વાલ્વને પહેલાં જીઅરમાંથી બહાર કાહડીને, ખસાડીને ઉઘાડવો જોઈએ; એનજીન જો ઉલટું ચલાવવું હોય તો વાલ્વ જ્યાં હોય તેની સાંમી બાજુએ ખસાડી લેવો.

(૪૯) સ્લાઈદ વાલ્વની પીઠ ઉપર જે સ્તીમનો પ્રેશયર પડેછે, તે ઓછો કીધાથી સ્લાઈદ વાલ્વ સહેલાઈથી ફરી શકેછે. સ્લાઇદ વાલ્વની પછવાડે એક પીતલની રીંગ બેસાડવામાં આવેછે, અને તે રીંગની અંદરની જગાને વેક્યુમની સાથે નળીથી કરીને જોડી લાધામાં આવેછે. એમ કીધાથી તેમાં વેક્યુમ થાયછે, અને તેથી વાલ્વપર પડતું દબાણ ઘણે દરજજે ઓછું થાયછે.

(૫૦) કેટલેક ઠેકાણે એનજીનને આગળ.તેમજ પાછળ ચલાવવાને માટે લીંક મોશન મુકવામાં આવતી નથી, પણ બીજી ગોઠવણ રાખેલી હોયછે, જેને લુસ (ઢીલી) એકસેંત્રીક કહેછે. એનજીનનો એકસેંત્રીક, શૅફ્તની ઉપર જડી લીધેલો હોતો નથી, પણ ઢીલો ફરી શકેછે; અને તેને તદન ગોળ ફરતો અટકાવવાને માટે શૅફ્તની ઉપર બે અટકાવ જડેલા હોયછે, જે એકસેંત્રીક ઉપર જડેલા અટકાવને અઠડેછે, અને તેથી જ્યારે શૅફ્ત ફરેછે ત્યારે સાથે એકસેંત્રીક પણ ફરવા માંડેછે. એનજીનને જ્યારે ઉલટું ચલાવવું

હોયછે, ત્યારે એકસેંત્રીક રૉદને જીઅરમાંથી બહાર કાહડી નાંખવામાં આવેછે, અને સ્લાઈદ વાલ્વને લીવરોની મદદથી જ્યાં ખસાડવો જોઈતો હોય ત્યાં ખસાડવામાં આવેછે. એનજીન ચાલવા માંડેછે, અને જ્યારે શૅફ્તની ઉપરનો અટકાવ એકસેંત્રીકના અટકાવને આવીને અઠડેછે, ત્યારે એકસેંત્રીક પણ ફરવા માંડેછે; પછી રૉદને પાછો જીઅરમાં નાંખી દીધામાં આવેછે. જ્યારે એનજીનને પાછું ફેરવીને ચલાવવું હોય, ત્યારે એથી ઉલટું કરવામાં આવેછે. એનજીનનાં એક સ્ત્રોકમાં એકસેંત્રીક રૉદ જેટલો ચાલેછે, તેને એકસેંત્રીક રૉદની ત્રૅવલ (ચાલ) કહેછે. જો શીવ શૅફ્તની બહાર કાહડી લીધેલી હોય તો શીવના સેંતર અને શૅફ્તનાં સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત માપવો, અને પછી તેને બેએ ગુણવાં જે આવે તે સ્લાઈદની ત્રૅવલ સમજવી. પણ જો શીવ શૅફ્તની ઉપર જડેલી હોય તો શીવનો જાડામાં જાડો ભાગ માપવો, અને તેમાંથી શીવનો પાતલામાં પાતલો ભાગ બાદ કરવો. જે આવશે તે સ્લાઇદની ત્રૅવલ.

(૫૧) દબ્લ બીત વાલ્વ એ બે વાલ્વનો બનેલો હોયછે, અને સ્ટીમ તે બેઉ વાલ્વની ઉપર સામસામું દબાણ કરીને વાલ્વને સમતોલ રાખેછે, અને તેથી તે વાલ્વ સહેલાઇથી ઉંચકી શકાએછે. મરીન બૉઈલર પર તેને સેફ્તી વાલ્વ તરીકે વાપરતા નથી. તેનુ કારણ એ છે કે, તેમાં એકસ્પૅનશન વતું ઓછું થાયછે, અને તેથી તે તાઇત રહી શકતો નથી, અને સ્ટીમ નકામી બહાર નીકલી જાયછે. તે કેટલીક વખતે સ્લાઇદ વાલ્વ તરીકે વપરાએછે; પણ મરીન એનજીનમાં તેને વાપરતા નથી કારણ ઘણી જડપ ઇનજીનની હોવાથી કરીને તે વાલ્વ જલદી ઘસાઈ જાયછે, અને તેની પર ઘણું ધ્યાન આપવું પડેછે.

(૫૨) સરફેસ કનદેન્સરની ત્યુબોની અંદર પાણીને ફેલાવવાને સારૂ જે પમ્પ હોયછે, તે પમ્પને સરક્યુલેતીંગ પમ્પ કહેછે. તે એક કનેક્તીંગ રૉદની સાથે લીંકથી જોડેલા લીવરથી કરીને ચલાવવામાં

આવેછે. કેટલેક ઠેકાણે પાણી દાખલ કરીને ફેલાવવાને સારૂ જુદું એનજીન રાખવામાં આવેછે. ત્યુબમાંની હવા પમ્પથી કરીને બહાર નીકલી જાયછે, અને બહારના પાણીપર હવાનું દબાણ હોવાનાં સબબથી પાણી નલીઓમાં ચઢી આવેછે, અને સ્તીમને થંડી કરેછે.

(૫૩) કેટલીક વખતે સરકયુલેતીંગ પમ્પની ઉપર એક એર વાલ્વ (હવાનો વાલ્વ) મુકેલો હોયછે, જેથી કરીને હવા અંદર દાખલ થાયછે, અને પાણીથી પમ્પની ચાલને જે અટકાવ થાયછે તેને ઓછો કરેછે.

(૫૪) બકેત એર પમ્પ એક એર પમ્પછે જેની અંદર એક પીતલનો પીસતન હોયછે. તેના બકેતની અંદર નાંકાં હોયછે, જેમાંથી પાણી હેઠે જતા સ્ત્રોકની વખતે ઉપર આવેછે, અને તેમાં એક ઇંદીયા રબરનો વાલ્વ હોયછે. પમ્પ જયારે ઉપલો સ્ત્રોક મારે છે, ત્યારે કનદેન્સરમાંનું પાણી અને હવા વેકયુમ થવાના સબબથી પમ્પમાં ભરાએછે. પછી હેઠે જતા સ્ત્રોકની વખતે બકેતનો વાલ્વ ઊંચકેછે, અને બકેત પાણીને તળીએ જાયછે. પાછો પમ્પ ઉપલો સ્ત્રોક મારેછે, ત્યારે બકેત પાણીને ઊંચકેછે, અને હેદ વાલ્વમાંથી બહાર કાહડી નાંખેછે. એર પમ્પને ફુત વાલ્વ રાખ્યો હોય, તો તે વધારે ખાતરી પુર્વક કામ કરી શકેછે. ફુત વાલ્વ નહીં હોય તોબી એર પમ્પ કામ કરી શકે ખરો. પીસતન એર પમ્પ એ એક દબ્લ ઍકતીંગપમ્પ છે, અને તેને બેઉ છેડે સકશન અને દીલીવરી વાલ્વ હોયછે. તેનો પીસતન બદ હોયછે, અને તેમાં પાણી વેકયુમ થવાથી ધસડાઇને અંદર આવેછે, અને બીજે સ્ત્રોકે જોસબંધ બહાર કાહડી નાખવામાં આવેછે. પ્લંજર એર પમ્પમાં એક બદ પીસતન ચાલેછે, જેને પ્લંજર કરીને કહેછે.

(૫૫) દબ્લ ઍકતીંગ પમ્પને ઘણું કરીને બદ પીસતન હોયછે, અને તેને એક છેડે સકશન વાલ્વ અને બીજે છેડે દીલીવરી વાલ્વ

હોયછે. સકશન વાલ્વમાંથી પાણી પમ્પમાં આવેછે, અને દીલીવરી વાલ્વમાંથી પમ્પમાં આવેલું પાણી બહાર નીકલી જાયછે.

(૫૬) બદ પ્લંજરવાલા દબ્લ ઍકતીંગ એર પમ્પમાં ફુત અને દીલીવરી વાલ્વો હોવા જોઈએ. વરતીકલ અથવા ઉભા પમ્પમાં જો ફુત વાલ્વ હોય તો હેદ વાલ્વ વગર ચાલે, અને હેદ વાલ્વ હોય તો ફુત વાલ્વ વગર ચાલે; પણ એટલું ખરૂં કે એર પમ્પ કનદેન્સર કરતાં હેઠે મુકેલો હોવો જોઇએ.

(૫૭) જો પમ્પને ફુત વાલ્વ હોય, અને દીસચાર્જ વાલ્વ નહી હોય, અને એર પમ્પ રૉદનો સ્તફીંગ બૉક્સ પુરતો તાઇત નહીં હોવાથી હવા અંદર આવી શકતી હોય, તોપણ તેથી કાંઈ હરકત થશે નહી. કારણકે જો બકેત અને તેનો વાલ્વ સારી પેઠે તાઇત હોય, તો હવા તેમાંથી પસાર થઇ શકશે નહી, અને વેકયુમને કશી રીતે અડચણ કરશે નહી. તેમજ જો દીસચાર્જ વાલ્વ હોય, અને ફુત વાલ્વ નહી હોય, તોપણ હવા હેદ વાલ્વમાંથી પસાર થઇ શકશે નહી, અને હેઠે જતા સ્ત્રોકની વખતે એર પમ્પ બકેતની ઉપર અને હેઠેનું વેકયુમ કંઈ પણ રીતે ઓછું થઇ શકશે નહી.

(૫૮) એર પમ્પ પેત વાલ્વ હેદ વાલ્વની હેઠે મુકેલો હોયછે, અને તેમાંથી થોડી હવા દાખલ થાયછે, જેથી કરીને પમ્પ આચકા ખાધા વગર ચાલી શકેછે. જો એ વાલ્વ મુકેલો નહી હોય, તો જે જે વખતે પાણી બહાર નીકલે તે તે વખતે સખત આચકો પમ્પને લાગે.

(૫૯) હૉત વેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૦ થી ૧૩૦ દીગરી સુધીમાં હોયછે. એથી વધારે તેમપરેચર રાખવો નહી, કારણ તેથી ઈંદીયા રબર વાલ્વ નરમ થઈ જાયછે, અને તેને વારે ઘડીએ બદલવો પડેછે. ઓછો તેમપરેચર રાખવાથી કોલસો વધારે બળે છે, કારણકે તેમ કરવાને સારૂં પાણીનો વધારે જથ્થો કનદેન્સરમાં લેવો પડેછે, અને તે વધારે જથ્થો બહાર કાહડી નાંખવાનો

માટે પમ્પને (એટલે એનજીનને) વધારે કામ કરવું પડેછે, અને તે સીવાય ફીદનું પાણી વધારે થંડું હોવાને લીધે તેની સ્તીમ બનાવવાને સારૂ વધારે કોલસો જોઇએછે.

(૬૦) સરફેસ કનદેન્સરમાં સરક્યુલેતીંગ પમ્પ બીલ્જનું પાણી કનદેન્સરની ત્યુબમાંથી ખેંચેછે. સરક્યુલેતીંગ પમ્પની હેઠે એક વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે ફક્ત ઉપરજ ઉઘડી શકેછે, એટલે પમ્પમાંથી પાણી પાછું હેઠે જઇ શકતું નથી.

(૬૧) ઇન્જેકશન કૉક લીવરથી ઉઘાડ બંધ કરવામાં આવેછે. વેક્યુમ ગેજ અને કનદેન્સર જોઇને તે પ્રમાણે ઇન્જેકશન કૉક ઉઘાડવો. જો ઓછો ઉઘડે તો કનદેન્સર ગરમ થાય, પમ્પમાં પાણી ચઢે નહી, અને વેક્યુમ પણ પુરતું થાય નહી. જો ઘણો ઉઘડે તો થંડું પાણી ઘણું અંદર જાય, વેક્યુમ પુરતું થાય, પણ પમ્પ પર નકામું જોર પડે, અને કોલસો વધારે બળે.

(૬૨) પમ્પના સેકશન વાલ્વની ઉપર પેત કૉક મુકવો જોઇએ, પણ તેમ હંમેશાં મુકતા નથી. એ કૉકથી કરીને પમ્પ બરાબર ચાલેછે કે નહીં તે એનજીનીયરને માલમ પડેછે, અને પમ્પમાં ભારી ધપકારા થતા નથી.

(૬૩) કનદેન્સરની ત્યુઓના છેડાઓને જડી લેવાની ઘણી એક રીતો છે. તેમાની ત્રણ મુખ્ય છેઃ—

પહેલી—ત્યુબના છેડાપર એક ખોલી મુકીને તેને ત્યુબની અંદર ઠોકી દીધામાં આવેછે, જેથી કરીને ત્યુબનું મોહોડું જરા ઉઘડેછે, અને પ્લેતની સાથે મજબુત ચોંટી બેસેછે.

બીજી—દરેક ત્યુબની આજુબાજુ એક સ્તફીંગ બૉક્સ કીધેલો હોયછે, અને તેમાં સુતર અથવા રબરની રીંગ મુકીને (જેમ ગ્લાસ ગેજમાં કરવામાં આવેછે તેવી રીતે) ગ્લાંદને તાઈત કરી લીધામાં આવેછે.

ત્રીજી—જે વખતે સરફેસ કનદેન્સર પહેલ વહેલાં ઉપ્યોગમાં આવ્યા, તે વખતે નીચલી રીત કામે લગાડવામાં આવતી હતી.

ત્યુબના છેડાઓ થોડાક પ્લેતની બહાર રાખી તેની ઉપર ખાસ બનાવટથી તૈયાર કીધેલા ઈંદીયા રબરના તુકડાઓ મુકી તે તુકડાઓની ઉપર એક પીતલની પ્લેત મુકીને તે પ્લેતને ત્યુબ પ્લેતની સાથે સ્ક્રુ વડે તાઇત કરી લેવામાં આવતી હતી, જેથી કરીને ઈંદીયા રબરના તુકડાઓપર દબાણ થવાથી તે પ્લેતની બહાર આવેલા ત્યુબોના છેડાઓની આજુબાજુ નીકલી આવીને છેડાઓની અને ત્યુબ પ્લેતની વચ્ચેની જગ્યાને બંધ કરી નાંખતા હતા.

(૬૪) બ્લો થ્રુ વાલ્વ એક એવો વાલ્વ છે, જેમાંથી સ્તીમ કનદેન્સરમાં આવેછે, અને તેથી કરીને કનદેન્સરમાંનું પાણી તેમજ હવા બહાર ફુંકીને કાહડી નાંખી શકાએછે. જો એ વાલ્વ ઉઘાડયા પછી થોડુ પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ કીધું હોય, તો તેથી વેક્યુમ થશે, અને એનજીનને ચાલુ કરવાને માટે તે ઘણું ઉપયોગી થઈ પડશે. કેટલીક વખતે એક વાલ્વ એકઝૉસ્ત પોર્ત આગળ મુકેલો હોયછે, જેમાંથી સ્તીમ પસાર થઇને એકઝૉસ્ત પાઈપમાં થઇ કનદેન્સરમાં જાયછે, અને કનદેન્સરમાંની હવા તેમજ પાણીને ફુંકીને બહાર જોસથી ધસડી કાહડેછે. ખરૂં જોતાં એનો ઉપયોગ બ્લો થ્રુ વાલ્વના જેવોજ છે.

(૬૫) સ્નીફ્તીંગ વાલ્વ કનદેન્સરનાં તળીયાં આગળ મુકેલો હોયછે, અને જ્યારે બ્લો થ્રુ વાલ્વમાંથી સ્તીમ કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે, ત્યારે એ વાલ્વ સ્તીમનાં જોરથી ઉઘડેછે અને તેમાંથી પાણી તથા હવા બહાર નીકલી જાયછે. કનદેન્સરમાં વેક્યુમ હોવાને લીધે એ વાલ્વ બંધ રહેછે, પણ જો કનદેન્સરમાં પાણીનો જથ્થો ઘણો હોવાથી કનદેન્સરની અંદર દબાણ વધી પડે તો એ વાલ્વ ઉઘાડીને પાણીને બહાર નીકલી જવા દેછે. એ વાલ્વ હંમેશાં તળીયાં આગલજ મુકવો જોઈએ.

૬૬) જો સ્તીમ બૉઇલરમાં હોય અને એનજીન બંધ કરવું હોય, તો થ્રોતલ વાલ્વ અને ઈન્જેકશન બંધ કરવો, સેફ્તી વાલ્વને જરા

ઉંઘાડવો. જો બૉઇલરના ફીદ ચેક વાલ્વ તાઈત નહી હોય, તો ફીદ વાલ્વ બંધ કરવો. નહી તો બૉઇલરનું પાણી બૉઇલરમાં થતાં સ્તીમનાં દબાણથી પાછું હોત વેલમાં ઘસડાઈ જાય. સ્તીમ વધારે બૉઇલરમાં તૈયાર નહી થાય, માટે દૅમપર બંધ કરવાં.

(૬૭) એનજીન ચાલુ કરવાની અગાઉ તેને ઘણું કરીને ગરમ કરવામાં આવેછે. એનજીન ગરમ કરવાને સારૂં બધા દ્રેન કૉક, અને બ્લો થ્રુ કૉક ઉંઘાડવા. એથી કરીને સીલીંદરમાંનું પાણી બહાર નીકલી જઈને સીલીંદર અને કનદેન્સર ગરમ થાયછે. એનજીન ચાલુ કરવાની અગાઉ એટલી સંભાળ રાખવી, કે સ્તૉપ વાલ્વ ઉંઘાડા હોય, ફીદ ચેક વાલ્વ ઉંઘાડેલા હોય, મેન દીસચાર્જ અને બીલ્જ દીસચાર્જ વાલ્વ ઉંચકાવાને સારૂં મોકલા હોય, ઈન્જેકશન અને દીસચાર્જ વાલ્વ ખુલ્લા હોય, અને સીલીંદર અને જૅકેતમાં પાણી ભેગું થયલું નહી હોય.

(૬૮) સ્તીમમાં સમાએલો પાણીનો ભાગ કાહડી નાંખવાને માટે એક પાઈપ મુકેલો હોયછે, જેને ઈનતરસેપતર (રોકનાર) અથવા કૅચ વૉતર (પાણીને પકડનાર) કરીને કહેછે. એ એક T આકારની પાઇપ હોયછે, અને તેની વચ્ચે એક પ્લેત મુકેલી હોયછે. સ્તીમ એક છેડેથી દાખલ થઇને પ્લેતની સાથે ઘસડાઇને, હેઠેથી થઈને, બીજે છેડેથી બહાર જાયછે; અને જો સ્તીમમાં પાણીનો કંઇભી અંશ સમાયલો રહયો હોય, તો તે પ્લેતને લાગીને હેઠે ટીપાં થઇને ટપકેછે; અને હેદ કૉક મુકેલો હોયછે, જેમાંથી તેને બહાર કાહડી નાંખવામાં આવેછે.

(૬૯) એર પમ્પ બકેત એક પીતલન છે, જેની અંદર ગોલ અથવા ચોરસ નાંકાં હોયછે, જેમાંથી હેઠે જતા સ્ત્રોકની વખતે પાણી ઉપર આવેછે. તે બકેતની ઉપર એક ઇંદીયા રબરનો વાલ્વ હોયછે, અને તેની ઉપર એક પીતલની રીંગ હોયછે, જેને ગાર્દ કરીને કહેછે. તે બકેતને એર પમ્પમાં પૅકીંગ વતે તાઇત

કાપેલો હોયછે. એર પમ્પ જો ઘણો સારી રીતે ચલાવવો હોય, તો તેના મથાલાં આગલ હેદ વાલ્વ અને તેને તળીએ ફુત વાલ્વ રાખવા જોઈએ.

(૭૦) એર પમ્પ રૅાદ મજબુતીને સારૂં લોખંડનો બનાવેલો હોયછે, પણુ લોખંડપર પાણીની અસર ઘણી જલદી થઇને તે ખવાઈ જાયછે, માટે તેની ઉપર મંતઝ મેતલનું પડ કાપેલું હોયછે.

(૭૧) મરીન એનજીનમાં રેવોલ્યુશન જયારે એક ચોક્કસ વખતમાં ઘણાજ અસાધારણુ રીતે વત્તા ઓછા થાયછે, ત્યારે તેને રેસીંગ કહેછે.

(૭૨) વહાણુ હલકું હોય અને દરીઓ તોફાની હોય, તો રેસીંગ ઘણું થાયછે. જયારે એમ થાય, ત્યારે એનજીનપર ગવરનર મુકવો, અને જો ગવરનર નહીં હોય તો એનજીનને ધીમે ધીમે ચલાવવું.

(૭૩) એનજીનને સરખી ઝડપથી ચલાવવાને સારૂં અને રેસીંગ અટકાવવાને સારૂં ગવરનર મુકવામાં આવેછે. તેમાં ગોઠવણુ એવી રીતની હોય છે કે, જ્યારે એનજીન બહુજ ઝડપથી ચાલે છે, ત્યારે ગવરનર ઘણાજ જોરથી ફરીને ઉંઘડે છે, એટલે ઉપરનો કાલર હેઠે દબાય છે, અને થ્રોતલ વાલ્વ જરા બંધ થાય છે, જેથી એનજીન પાછું ધીમું ચાલવા માંડે છે.

(૭૪) એનજીનના નીચલા વાલ્વો હાથથી ઉંઘાડ બંધ કરવામાં આવેછેઃ—

સ્તૅાપ વાલ્વ, થ્રોતલ અને સ્તાર્તીંગ વાલ્વ, ફીદ અને સકશન વાલ્વ અને બધા કૅાકો. પણુ જ્યારે એનજીન ચાલવા માંડે છે, તે વખતે સ્લાઈદ વાલ્વ એનજીનથી ઉંઘડે છે, અને નીચલા વાલ્વો પોતાની મેળે ઉઘાડ બંધ થાય છેઃ—

ફીદ અને બીલ્જ પમ્પના વાલ્વો, બૅાઈલરના ચેક વાલ્વો અને દીસચાર્જ વાલ્વો.

(૭૫) બૅાઇલરની ઉપર કેટલીક વખતે એક કૅાક હોય છે, જેમાંથી ચરબી બૅાઇલરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે. તેને તૅલો (ચરબી)

કૅાક કરીને કહે છે. તે ચરબી બૉઇલરનાં પાણી ઉપર તર્યા કરે છે, અને પ્રાઈમીંગ થતું અટકાવે છે.

(૭૬) હાય પ્રેશયર સીલીંદરને સારૂં બે કૅાક સાથનું તેલો કપ મુકવામાં આવે છે, જેમાંનો એક કૅાક ઉપર અને એક હેઠે હોય છે. પણ કનદેન્સીંગ એનજીનમાં ફક્ત એકજ કૅાકનું ઉઘાડું કપ ચાલી શકે છે. કારણ કે, દર સ્ટ્રોકે સીલીંદરમાં જે વેકયુમ થાય છે તેથી કપમાંની ચરબી તેલ વગેરે ઘસડાઇને સીલીંદરમાં જાય છે.

(૭૭) સીલીંદરમાં જે પાણી ભેગું થાય છે તે એનજીન જ્યારે ચાલવા માંડે છે, ત્યારે બધું એસકેપ વાલ્વમાંથી બહાર નીકલી જાય છે; પણ સીલીંદરનાં કવર અને પીસતનની વચ્ચે જે થોડી જગા રહે છે અને જેને કલીઅરંસ કરીને કહે છે તે જગામાં થોડું પાણી ભરાઇ રહે છે, પણ તેથી કશી રીતની ધાસ્તી રહેતી નથી.

(૭૮) સીલીંદરમાંની સ્તીમમાં તેલ વગેરે ચીકણો પદાર્થ દાખલ કરવાને સારૂં ઇમપરમીએતર વાપરવામાં આવેછે. તે એક પીતલનું કપ હોયછે, અને તેને એક ઉપર અને એક હેઠે એવા બે કૅાક હોય છે. હેઠેના કૅાકમાંથી સ્તીમ આવેછે, અને ઉપરનામાંથી તેલ રેડવામાં આવેછે. હેઠેનાં કૅાકમાંથી એક નળી ઉપર આવેલી હોયછે, અને તે છેક ઇમપરમીએતરનાં મથાલાં સુધી આવતી નથી, પણ અરધી અંદર રહેછે. ઇમિપરમીએતરને તેલથી ભરીને પછી ઉપરનો કૅાક બંધ કરવામાં આવેછે, એટલે હેઠેના કૉકમાંથી સ્તીમ ઈમપરમીએતરમાં આવેછે, અને તે થંડી થઈને તેનું પાણી થાયછે. તે પાણી તેલની હેઠે ડુબેછે, અને તેલ ઉપર આવેછે, અને પેલી નળી વાટે સીલીંદરમાં પેસેછે. એવી રીતે સીલીંદરની સ્તીમમાં તેલ દાખલ કરવામાં આવેછે. ઈમપરમીએતરનું પાણી બહાર કાહડવાને સારૂં તેને હેઠે એક કૉક મુકેલો હોયછે, જેમાંથી બધું તેલ પુરૂં થયા પછી પાણી બહાર કાહડી નાંખવામાં આવેછે, અને તેલ પાછું રેડવામાં આવેછે.

(૭૯) જ્યારે સ્તીમ પાઈપ વળેલી હોતી નથી, પણ સીધ્ધી એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી ગયલી હોયછે, ત્યારે તેને બીજી પાઇપની સાથે જોડતી વખતે વચમાં એક ખાસ ગોઠવણનો સાંધો હોયછે, જેને એક્સપૅનશન જોઇંત કહેછે. તે ગોઠવણ એમ છે કે, એક પાઈપને છેડે એક સ્તફીંગ બૉકસ હોયછે, જેમાં બીજી પાઈપનો છેડો ઉતારેલો હોયછે, પછી અંદર પૅકીંગ ભરી, ઉપર એક ગ્લાંદ મુકીને મજબુત કરી લીધામાં આવેછે. જેથી કરીને સ્તીમની ગરમીથી પાઇપ લાંબી થાયછે, ત્યારે તેને ખસવા પુરતી જગા સ્તફીંગ બૉકસમાં મલી શકેછે, પણ સ્તીમ બહાર નીકલી શકતી નથી. કેટલીક વખતે ગ્લાંદ ચોંટી જાયછે, અને પૅકીંગ બળી જાયછે, માટે તેની ઉપર વારે ઘડીએ ધ્યાન આપવું જોઇએ. ગ્લાંદ અને બીજા ચાલુ ભાગો એમાં પીતલના બનાવેલા હોયછે.

(૮૦) જે પાઈપપર ઉપર લખેલો જૉઇંત મુકેલો હોયછે તેની સાથે જે પાઇપ જોડવામાં આવેછે, તેની ઉપર એક કૅાલર જડી લીધેલો હોયછે; અને સ્તફીંગ બૉકસ ઉપર જડી લીધેલા સ્તદોને ગ્લાંદમાંથી પસાર કરી, તે કૉલરમાંથી પણ પસાર કરીને બહાર નત લગાડેલી હોયછે; પણ નત લગાડતી વખતે સ્તીમ પાઇપને ગરમીથી લાંબી થવા દેવા માટે પુરતી જગા રાખેલી હોયછે.

(૮૧) એક લોખંડ અથવા પીતલનું કપ જેમાં એનજીનનાં ચાલુ કકડાઓને સારૂં તેલ રાખવામાં આવેછે તેને ઑઈલ કપ કહેછે. તે કપમાં એક ત્યુબ હોયછે, જે ત્યુબ ઑઇલ હોલમાંથી પસાર થઇને ઑઈલ કપની લગભગ પોણી ઉંચાઇ સુધી રહેછે. પછી એક તારનો ટુકડો લઇને તેને એક છેડે ઉન બાંધવામાં આવેછે, અને તે ઉન સાથનો છેડો પાઈપની અંદરથી હેઠે ઉતારેલો હોયછે, અને બીજો છેડો ઑઈલ કપમાં પડેલો રહેછે. તારના બીજા છેડાને પાઈપની ઉપર વાલી દીધામાં આવેછે, જેથી તાર હેઠે પડી શકતો નથી. ઉનનો એક છેડો કપમાં

હોવાથી તે કપમાંનું તેલ ચુસી લેછે, અને બીજે છેડેથી એનજીનનાં ચાલુ ભાગોપર તેલનાં ટીપાં ધીમે ધીમે પડતાં જાયછે.

(૮૨) મરીન બૉઇલર ઉપર નીચે લખેલા ભાગો બેસાડેલા હોયછે:—

ફનલ અને એર કેસીંગ, અપતેક અને એર કેસીંગ, સ્મોક બૉકસો અને દરવાજાઓ, ફાયર દોર, બાર, બ્રીજ, મેન સ્તીમ સ્તૉપ વાલ્વ, દૉંકી વાલ્વ, સેફ્તી વાલ્વ અને દ્રેન પાઇપ, મેન અને દૉંકી ફીદ ચેક વાલ્વ, બ્લો ઑફ અને સ્કમ કૉક, વૉતરગેજ ગ્લાસ, પાણીનો ખાર જોવાના તેસ્ત કૉકો, સીસોડી, સ્તીમ કૉક વગેરે.

(૮૩) સરફેસ કનદેન્સીંગ એનજીનમાં એનજીન ચલાવવા અગાઉ મેન સ્તૉપ વાલ્વ ઉઘડવો જોઇએ. દીસચાર્જ અને બીલ્જ દીસચાર્જ વાલ્વ ઉઘડવાને ખુલ્લા છે કે નહીં તે જોવા જોઇએ. સરકયુલેતીંગ પમ્પનો પાણી દાખલ કરનારો કૉક ઉંઘાડવો જોઈએ, તેમજ સીલીંદર અને સ્લાઈદ જૅકેતપરનાં બધા કૉક ઉઘાડવા એટલે એનજીન ગરમ થાય અને પાણી કંઈ હોય તો બહાર નીકલી જાય.

(૮૪) સીલીંદરની આજુબાજુ એક કવર હોયછે, જેમાં બૉઇલરની સ્તીમ આવેછે, જેથી સીલીંદરની સ્તીમ થંડી થઇ જઇને તેનું પાણી થતું નથી. તે કવરને જૅકેત કરીને કહેછે. કેટલીક વખતે સીલીંદરની કૅપોની ઉપર પણ એજ પ્રમાણે કીધેલું હોયછે. જૅકેતની ઉપર ફેલ્ત (નમદો અથવા ઉનનું કપડું) જડવામાં આવેછે, જેથી ગરમી બહાર જઇ શકતી નથી. જૅકેતને દ્રેન કૉક હોયછે, તથા તેમાં સ્તીમ લાવવાને સારૂ એક નલી હોયછે.

(૮૫) બધી સ્તીમ પાઈપો તેમજ સીલીંદરો ઉપર સીમેંત લગાડવું જોઇએ. બૉઈલર ઉપર પણ ફેલ્ત જડવું જોઇએ, અને અપતેકની તથા ફનલનાં તલીયાંની આજુબાજુ એર કેસીંગ મુકવા જોઇએ. એર કેસીંગ એટલે ગરમ ભાગોની આજુબાજુ હવા

આવજાવ કરવાને સારૂં જડેલા લોખંડના કવરો. તે કેસીંગ અને ભાગોની વચ્ચે ૬ ઇંચ જેટલી જગા રાખવામાં આવેછે, જેથી કરીને હવા સહેલાઈથી તેમાંથી પસાર થઇ શકેછે.

(૮૬) જેત કનદેન્સરમાં પાણી ઇંજેકશનમાંથી નીકલીને બૉઈલર ઉપર જાય છે, ત્યાં સુધીમાં નીચલા કૉક, વાલ્વ, પાઈપ અને ચેમબરમાંથી પસાર થાય છે:—શીપની બાજુપરના ઈંજેકશન વાલ્વમાંથી પાઈપમાં થઇને ઈંજેકશન કૉકમાં; પછી કનદેન્સરમાં, પછી સ્તીમને થંડી કીધા પછી એર પમ્પ તેને હૉત વેલમાં ધસડી લઇ જાય છે; ત્યાંથી સકશન પાઇપ અને સકશન વાલ્વમાંથી થઇને ફીદ પમ્પ ચેમબરમાં, અને ત્યાંથી ફીદ દીસચાર્જ વાલ્વમાંથી થઈને ફીદ પાઈપમાં થઇ ફીદ ચેક વાલ્વમાં થઈ બૉઇલિરમાં જાય છે.

(૮૭) સરફેસ કનદેન્સરમાં પાણી નીચે મુજબ ફરે છે. શીપની બાજુપરનાં સરક્યુલેતીંગ સકશન વાલ્વમાં થઇને અંદર આવે છે, પછી કનદેન્સર ત્યુબમાં થઇ સરક્યુલેતીંગ પમ્પના ફુત વાલ્વમાં જાય છે, પછી બકેતના ઉપલા સ્ત્રોકથી ઉંચકાઈને હેદ વાલ્વમાં થઇ દીસચાર્જ વાલ્વ બૉકસમાં જાય છે, જ્યાંથી પાછું દરીઆમાં જઈ પડે છે.

(૮૮) બૉઈલરમાંથી સ્તીમ નીકળીને પાછી પાણીના આકારમાં હૉત વૅલમાં આવે છે, ત્યાં સુધીમાં નીચે લખેલા કૅક, વાલ્વ, પાઇપ અને ચેમબરમાંથી પસાર થાય છે. બૉઇલર પરનો સ્તીમ સ્તૉપ વાલ્વ, સ્તીમ પાઈપ, થ્રોતલ વાલ્વ, વાલ્વ ચેસ્ત (જો કમપાંઉંદ એનજીન હોય તો) સ્લાઇદ વાલ્વમાં થઇ, હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં થઈ, પછી પાછી હાય પ્રેશયરના વાલ્વમાંથી નીકલીને રીસીવરનાં એકઝૉસ્ત પોર્તમાં થઇ, લો પ્રેશયર વાલ્વ ચેસ્તમાં, પછી લો પ્રેશયર સ્લાઈદ વાલ્વમાં થઈ, પાછી લો પ્રેશયર સ્લાઇદ વાલ્વમાંથી બહાર નીકલી એકઝૉસ્ત પાઈપમાં થઈ, સરફેસ

કનડેન્સરમાં જાય છે. પછી થંડી થઈને કનડેન્સરને તળીએ પડે છે, અને પછી એર પમ્પ તેને ઉંચકીને હૉત વેલમાં નાંખે છે.

(૮૯) એર વેસલ એ એક લોખંડના ઓરડા જેવું વાસણ હોય છે, જેમાં અંદર એક પાઈપ હોય છે, જે તે વેસલનાં મધ્ય ભાગ સુધી ઉપર આવેલી હોય છે. એનાથી કરીને જ્યારે પાણી પાઇપમાંથી દોડે છે, તે વખતે આચકા લાગતા નથી. એર વેસલો, ફીદ પાઇપ, દીસચાર્જ પાઇપ અને બીજી પાઈપો જેમાંથી પાણી જોસબંધ પસાર કરવામાં આવે છે તેમાં મુકેલા હોય છે. તેની ખુબી એ છે કે, જ્યારે પમ્પના સ્ત્રોકથી પાણી અંદર ધસી આવે છે, ત્યારે જોસથી આચકો લાગતો નથી, કારણ વેસલમાંની હવા દબાઇને પાણીને સારૂં જગા કરે છે, અને પાછી ધીમે રહીને હવા ફુલે છે, એટલે પાણી બહાર દોડે છે. એવી રીતે હવા દબાવાથી અને પાછી ફુલવાથી દર સ્ત્રોકે પમ્પમાં લાગતા પાણીના આચકા નાબુદ થઈ જાય છે.

(૯૦) મદ બૉકસ એક લાંબી લોખંડની પેટીના આકારવાલો હોયછે, અને તેને બીલ્જ પમ્પનાં સકશનની પાસે મુકેલો હોયછે. તેને મથાલે એક મીજાગરાનો દરવાજો હોયછે, અને તેની વચમાં એક નાંકાંવાલી પ્લેત હોયછે, જેમાંથી પાણી વાલ્વમાં જવા અગાઉ પસાર થાયછે, અને બધો કચરો તે પ્લેતની સાથે અઠડાઈને તે બૉકસમાં રહી જાયછે, અને ફકત પાણી આગળ જવા પામેછે. બૉકસમાંનો ભેગો થયલો કચરો દરવાજો ઉઘાડીને બહાર કાહડી નાંખવામાં આવેછે.

(૯૧) એક સાધારણ સારા કમપાઉંદ ઇનજીનનાં નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર સાડાચાર ગણો હોવો જોઇએ (દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે દર કલાકે ૧૨ પાઉંદ કોલસો બાળતાં) દર ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવરે એક સાધારણ ઈનજીન દર કલાકે ૪ થી

૫ પાઉંદ કોલસો બાળેછે, માટે તેનો ઇંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર નૉ-મીનલ કરતાં ત્રણથી સાડાત્રણ ગણો થયો.

(૯૨) સરફેસ કનદેન્સરથી કરીને મીઠું અને ગરમ પાણી બૉઈલરમાં જાયછે, અને ખાર નહી હોવાને લીધે બ્લો ઑફ કરવું પડતું નથી, માટે ગરમી નકામી જતી નથી, અને તેથી કરીને કોલસો ઓછો બળેછે.

(૯૩) સરફસ કનદેન્સરમાં ત્યુબો ઉભી, નહીતો કે આડી મુકેલી હોયછે. સરફેસ કનદેન્સર ઓતેલાં લોખંડનો લાંબો અથવા ગોળ પેટી જેવો હોયછે, જેને બેઉ છેડે પીતલની ત્યુબ પ્લેતો હોયછે. તેમાંથી અને કનદેન્સરની વચમાં એક પ્લેત મુકેલી હોયછે તેમાંથી પીતલની ત્યુબો પસાર થાયછે. ત્યુબો તપાસવાને સારૂં કનદેન્સર-ને બેઉ છેડે દરવાજા હોયછે. ત્યુબમાં સરક્યુલેતીંગ પમ્પથી પાણી આવેછે, અને ત્યુબની થંડી સપાટીને સ્ટીમ લાગવાથી તે થંડી થઈને તેનું પાણી થઇ જાયછે. કેટલાક કનદેન્સરમાં, ત્યુબમાં સ્ટીમ હોયછે, અને બહાર પાણી હોયછે. જો કોઇ ત્યુબ ફાટી જાય, તો તે પાછી નવી મુકાએ ત્યાં સુધી તેમાં લાકડાંનો બુચ મારવાં-માં આવેછે.

(૯૪) સરફેસ કનન્દેસરની ત્યુબો અંદરથી અને બહારથી ખરાબ થાયછે, ખારા પાણીનો ખાર અંદર લાગવાથી, અને બહારથી સ્ટીમમાંની ચરબી અને તેલ લાગવાથી. ત્યુબને સાફ કરવા સારૂં કાસ્ટીક સોદા વાપરવામાં આવેછે. જ્યારે એનજીન ઉભું હોય, ત્યારે ત્યુબ પ્લે-તમાં એક ત્યુબ અને કૉક મુકવો અને કનદેન્સરને સાફ ધોઈ કાહડવું.

(૯૫) જે વસ્તુનું કવર બૉઈલરની આસપાસ કરવામાં આવેછે તેમાં એવો ગુણ હોયછે કે તે ગરમીને પોતામાં પસાર થવા દેતી નથી. એવી વસ્તુઓ ઘણી જાતની હોયછે, પણ તેમાંની કેટલીક થોડા દીવસમાં ખરી જાયછે. સ્ટીમ પાઈપોને ફેલ્ત જડીને તેની ઉપર

ત્વાઈન (દોરી) લપેટવામાં આવેછે, અને પછી કેનવાસ સીવી લ-ઇને ઉપરથી રંગ લગાડવામાં આવેછે.

(૯૬) સ્મોક બૉકસના દરવાજા અને અપતેકની આસપાસ એર કેસીંગ મુકવામાં આવેછે. તે એક લોખંડનું કવર હોયછે, અને તેને સ્મોક બૉકસના દરવાજા, અપતેક અને ફનલનાં તલીયાંની આસપાસ ત્રણ ચાર ઇંચ ફરતું દુર જડી લીધેલું હોયછે, અને તેમાંથી ખુલ્લી હવા આવજાવ કરી શકેછે.

(૯૭) કમબસશન ચેમબરમાં હવા દાખલ કીધાથી ગૅસ બધી બલી જાયછે, અને ધુમાડો થોડો ઘણો ઓછો થાયછે. મરીન બૉઈ-લરમાં ફરેનસની પછવાડે બ્રીજની હેઠે એક દરવાજો હોયછે, જેમાંથી હવા અંદર લીધામાં આવેછે. કેટલેક ઠેકાણે ફાયર દોર ઉપરથી સ્તીમની જેત લીધેલી હોયછે.

(૯૮) આગની ગરમીથી બૉઇલિરમાંનું પાણી હેઠેનું ગરમ થઇને ઉપર ચઢેછે, અને તેજ વખતે થંડું પાણી ઉપરથી હેઠે ઉતરેછે. તે પાછું ગરમ થઇને હલકું થાયછે એટલે ઉપર ચઢેછે. એવી રીતે બૉઇલરમાં પાણી ઉપર નીચે ફરતું રહેછે. જયાં બૉઈલ-રમાં જગાની સંકડાસ હોવાને લીધે પાણી પુરતી રીતે ફરી શકતું નથી, ત્યાં પ્રાઇમીંગ વારેઘડીએ થાયછે; અને બૉઇલિર-માંનું પાણી કેટલીક વખતે બહાર ઘસડાઈ જઇને બૉઇલર ખાલી થઈ જવાની ધાસ્તીમાં રહેછે.

(૯૯) બૉઈલરની અંદર પાણી એવી રીતે ફરતું અંદર રહી શકે અને સ્તીમ જલદીથી તૈયાર થાય, માટે બૉઈલરમાં કમબસશન ચેમબરની અંદર આડી અવળી કેટલીક ત્યુબો મુકેલી હોયછે, તેને ગલોવે ત્યુબ કરીને કહેછે.

(૧૦૦) ફીદ એસ્કેપ વાલ્વ એ. એક પીતલનો ફીદ પાઇપ પર મુકેલો વાલ્વ હોયછે, જે એક સ્પ્રીંગથી બંધ થયલો હોયછે. હવે જ્યારે પાણી ઘણુંજ જોસથી ફીદ પાઇપમાંથી આવેછે, અને

બૉઇલરમાં કંઇ પણ કારણથી જઈ શકતું નથી, ત્યારે પાઇપને સખત આચકો લાગવાને બદલે એસકેપ વાલ્વ ઉંઘડેછે, અને પાણી તેમાંથી બહાર નીકલીને એક નલી વાટે હૉત વેલમાં પાછું જાયછે, અને એવી રીતે ફીદ પાઇપ પાણીના જોરથી ફાટી જતી બચેછે.

(૧૦૧) જયારે ફીદ એસકેપ વાલ્વ હોતો નથી, ત્યારે ફીદ પમ્પમાંથી જે પાણી આવેછે તે હૉત વેલનો સકશન કૉક ઉંઘાડ બંધ કરવાથી વત્તું ઓછું દાખલ કરી શકાએછે. ફીદ એસકેપ વાલ્વ મુકવો ઘણો સારો છે, નહીં તો તેના વગર ઘણી વખતે ફીદ પાઈપ ફાટી જાયછે.

(૧૦૨) એક હૉર્સ પાવર એટલે કે ૩૩૦૦૦ પાઉંદ એક મીનીતમાં એક ફુત ઉંચું ઉંચકે તેટલું જોર. ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર શોધી કાહડવાને સારૂં ઈંદીકેતરનાં દાયગ્રામ પરથી મીન પ્રેશયર કાહડવો, પછી તેને સ્કુવેર ઈંચમાં પીસતનની એરીઆએ ગુણવા, પછી દર મીનીતે પીસતનની જેટલા ફુત ચાલ હોય તેટલાએ ગુણવા, અને પછી ૩૩૦૦૦ એ ભાગવા. અથવા સ્કુવેર ઈંચમાં પીસતનનો એરીઆ × દર મીનીતે તેની ચાલ ફુતમાં × મીન પ્રેશયર ÷૩૩૦૦૦ = ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર.

(૧૦૩) નૉમીનલ હૉર્સ પાવર એ એક અચોકસ સંખ્યા છે. જુદા જુદા એનજીન બનાવનારાઓના જુદા જુદા નૉમીનલ હૉર્સ પાવર હોય છે. સરફેસ કનદેન્સીંગ કમપાઉંદ એનજીનમાં.

$$\frac{\text{હાયપ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર (ઈંચમાં)}^{2} \times \text{લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર (ઈંચમાં)}^{2}}{32} = \text{નૉમીનલ હૉર્સ પાવર.}$$

જે બાજુ પરથી સ્તીમ દાખલ થાય છે તેની સામી બાજુપરનું જે દબાણ તે બૅક પ્રેશયર. કનદેન્સીંગ ઇનજીનમાં ઘણું કરીને દર સ્કુવેર ઈંચે બૅક પ્રેશયર ૨ થી ૩ પાઉંદ હોય છે.

પીસતનની સ્પીદ (ઝડપ) એટલે કે એક ચોકસ વખતમાં ઉપર અને હેઠે મલીને થતી તેની એકંદર ચાલ.

હાલનાં મરીન એનજીનમાં પીસતનની સ્પીદ દર મીનીતે ૪૫૦ થી ૫૫૦ ફીત જેટલી હોય છે. દર મીનીતે થતાં રેવોલ્યુશનને (એનજીનનાં આંટાને) સ્રોકની બેવડી લંબાઇએ ગુણવા, એટલે કે પીસતનની સ્પીદ મળશે.

(૧૦૪) ઍતમસ્ફીઅરનો પ્રેશયર એટલે હવાનું દબાણ, જે દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૪.૭ પાઉંદનું હોય છે. તે એનજીન રૂમમાં વેક્યુમ ગેજ-પરથી માલમ પડેછે.

(૧૦૫) ગ્રોસ પ્રેશયર એટલે કે હવાના દર સ્કુવેર ઈંચે થતાં ૧૫ પાઉંદનાં દબાણ ઉપરાંત જે થતું દબાણ તે. સ્તીમ ગેજ હંમેશાં ગ્રોસ પ્રેશયર દેખાડે છે.

(૧૦૬) એનજીન પોતાનો સ્રોક પુરો કરે તેની અગાઉ સ્લાઇદ વાલ્વથી કરીને સ્તીમ પોર્ત બંધ થાય છે, તેને કત ઑફ કહે છે. કેટલેક ઠેકાણે સ્લાઇદ વાલ્વની પછવાડે એનસપૅનશન વાલ્વ હોય છે, જેથી કત ઑફ થાય છે. જો એકસપૅનશન વાલ્વ નહી હોય, તો સ્લાઇદ વાલ્વ એવી રીતે ગોઠવેલો હોય છે કે સ્રોકના ચોકસ ભાગપર તે પોર્તને ઢાંકી નાંખે છે. જે ભાગ પોર્તને ઢાંકે છે તે વાલ્વની કોર હોય છે, અને તેને લૅપ કહે છે.

એક ચોકસ વખતે એકઝૉસ્તને ઉઘાડવાને માટે એકસેંત્રીક-ની શીવ તેવી રીતે ગોઠવવી જોઇએ, અને તે ચોકસ વખતનો આધાર વાલ્વના લીદ અને લૅપની ઉપર રહેલો હોયછે. વાલ્વની અંદરની કોર ઉપર એકઝૉસ્ત બંધ થવાનો આધાર રહેછે. તે એવી રીતે કે જ્યારે એકઝૉસ્ત બંધ થાયછે ત્યારે થોડીક સ્તીમ અંદર રહી જાયછે અને દબાઇને પીસ્તનનો આંચકો બચાવી લેછે.

(૧૦૭) સ્રોક• શરૂ થવાની આગમજ એટલેકે પીસતન જ્યારે છેડા ઉપર હોયછે ત્યારે સીલીંદરમાં સ્તીમ દાખલ કરવાને સારૂ જેટલો પોર્ત

ઉંઘાડો હોયછે તેને લીદ કહેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૦૧ જોવો.) મ-રીન એનજીનમાં વાલ્વના તૉપ ઉપર ૧/૧૬ લીદ હોયછે અને બૉ-તમપર ૧/૪ અથવા ૩/૧૬ હોયછે. સ્રોક શરૂ થવાની અગાઉ લીદ હોવા-થી કરીને સ્તીમ દાખલ થાયછે, જેથી એનજીન ઝડપથી પણ આચકા વગર ચાલેછે, એને જે આચકો છેડાપર આવતાં પીસ-તનની ગતીથી ક્રૈંક પીન અને બીજા ભાગોને લાગતે તે લીદથી ક-રીને બચી જાયછે. કારણ સ્તીમ દાખલ થઇને પીસતનની ગતીને અટકાવેછે.

(૧૦૮) વાલ્વે પોતાની અરધી ચાલ પુરી કીધી હોયછે અને અરધી બાકી હોયછે તે વખતે વાલ્વનો જે ભાગ પૉર્તને ઢાંકીને આગળ વધેલો હોયછે તેને લૅપ કહેછે. (આકૃતી નં૦ ૧૦૨ જોવો). લૅપથી કરીને સ્રોક પુરો થવાની અગાઉ સ્તીમ સીલીંદરમાં જતી બંધ થાયછે, અને બાકીનો સ્રોક સ્તીમ પોતાની ફુલી જવાની શકતીથી પુરો કરેછે. લૅપ હોવાથી એનજીનમાં સ્તીમનો જથ્થો થોડો ખપેછે અને કોલસાનો બચાવ થાયછે.

(૧૦૯) જ્યારે વાલ્વ પોતાની અરધી ચાલ પુરી કરી રહેછે અને અરધી બાકી હોયછે તે વખતે વાલ્વનો જે ભાગ પોર્તને બંધ કરીને સીલીંદર બાર ઉપર આગળ વધેલો હોયછે તેને એકઝૉસ્ત લૅપ કહેછે (આકૃતી નં૦ ૧૦૩ જોવો). એથી કરીને થોડી સ્તીમ સીલીદરમાં રહી જાયછે અને કુશીયનીંગ થાયછે.

(૧૧૦) એકઝૉસ્ત લૅપથી ઉલટું તે માયનસ લૅપ જાણવો. જ્યારે વાલ્વ પોતાની અરધી ચાલ પુરી કરી રહેછે અને અરધી બાકી હોયછે તે વખતે પોર્તનો જેટલો ભાગ એકઝૉસ્ત સ્તીમ નીકલવાને માટે ઉંઘાડો રહેછે તેને માયનસ લૅપ કરીને કહેછે (આકતી નં ૧૦૪ જોવો.) માયનસ લૅપથી કરીને કુશીયનીંગ ઓછું થાયછે.

(૧૧૧) પીસતન છેડે આવી પુગે તેની અગાઉ એકઝૉસ્ત પોર્ત બંધ થવાથી કરીને થોડી સ્તીમ અંદર રહેછે, અને તે દબાયાથી

પીસનનને એકદમ છેડે આવતો અટકાવેછે, અને કુશીયન (ગાદી)ની માફક આચકો લાગતો બચાવી લેછે, એને કુશીયનાંગ કહેછે, સ્લાઈદ વાલ્વને જો એકઝૉસ્ત લૅપ હોય તો કુશીયનીંગ વધે અને માયનસ લૅપ હોય તો ઘટે.

(૧૧૨) આખા સ્ત્રોકમાં પીસતનની ઉપર એકંદર જોતાં જે સરાસરી દબાણ પડેછે તેને મીન ઇંદ્દિકતીવ પ્રેશયર કહેછે. ઈંદીકેતરના દાયગ્રામને દસ ભાગમાં વહેંચીને તેના સ્કેલ પ્રમાણે દરએક ભાગની ગણત્રી કરવી અને બધાનો સરવાળો કરી તેને દસે ભાગવા. જે આવે તે મીન ઇંદ્દિકતીવ પ્રેશયર.

(૧૧૩) કનદેન્સરમાંનું વેકયુમ દેખાડવાને સારૂં દાયલ વેકયુમ ગેજ હોયછે. કેટલાક ગેજમાં ફકત મરક્યુરી (પારો)નું કપ, એક ફ્લોત અને તેને એક દોરી વટે વેતૈ (વજન) બાંધીને તે દોરીને એક પુલી પરથી હેઠે ઉતારવામાં આવેછે. તે પુલી ફરવાથી દાયલપરનો કાંટો પણ ફરેછે. કેટલાએક ગેજ, ના૦ (૩૭) માં કહ્યુ તે પ્રમાણે, સ્તીમ ગેજનાં જેવા બનાવેલા હોયછે, પણ ફેર એટલોજ હોયછે કે ગેજની ત્યુબમાં વેકયુમ થવાથી બહારની હવાનું દબાણ તેની ઉપર પડેછે તેથી ત્યુબ વલેછે, માટે કુવાદ્રંત પણ ફેરવીને મુકેલો હોયછે. જો એનજીન સારી રીતે ચાલતું હોય તો વેકયુમ ગેજ ૨૭ ઈંચિ દેખાડેછે.

(૧૧૪) કનદેન્સરમાંનો ઍક પ્રેશયર ફકત વેકયુમ ગેજપરથી માલમ પડતો નથી, પણ બૅરોમીતર જોવું જોઇએ. વેકયુમ અને બૅરોમીતરની વચ્ચેનો જે તફાવત તે દર સ્કુવેર ઈંચિનો પ્રેશયર. જેમકે જો વેકયુમ ગેજ ૨૬$\frac{૧}{૨}$ પર હોય અને બૅરોમીતર ૩૦ ઈંચપર હોય તો ૩૦–૨૬$\frac{૧}{૨}$=૩$\frac{૧}{૨}$ ઈંચિ અથવા ૧$\frac{૩}{૪}$ પાંઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

(૧૧૫) બૅરોમીતરથી ઍતમસ્ફીઅરનો પ્રેશયર માલમ પડે છે. તે એક કાચની નળી અને કપનું બનેલું હોય છે, જે કપમાં તેમજ

નળીમાં પારો ભરેલો હોય છે. લૅંદ એનજીનમાં વેકયુમ ગેજને બદલે બૅરોમીતર મુકેલું હોય છે, અને તેની ત્યુબ બંધ કરી દીધેલી હોતી નથી, પણ તેને કનદેન્સર સાથે જોડેલી હોય છે. જેથી કરીને તે હવાનું દબાણ દેખાડવાને બદલે કનદેન્સરમાંનું વેકયુમ દેખાડે છે.

(૧૧૬) જો સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઉંદ પર, વેકયુમ ગેજ ૧૦ પાઉંદ પર અને બૅરોમીતર ૧૫ પાંઉદ પર હોય તો, બૉઈલરના પ્રેશયર અને કનદેન્સરના પ્રેશયરની વચ્ચેનો તફાવત ૭૦ પાઉંદ થયો; કારણ સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર=૭૫ પાંઉંદ, કનદેન્સર અને બૅરોમીતર વચ્ચેનો તફાવત ૧૫–૧૦=૫ પાઉંદ=કનદેન્સરનો પ્રેશયર; ત્યારે ૭૫–૫=૭૦ પાઉંદ એ બૅાઇલર અને કનદેન્સરનાં પ્રેશયર વચ્ચેનો તફાવત.

(૧૧૭) વેકયુમ ઉંચાઇમાં ઇંચથી મપાય છે અને પ્રેશયરમાં પાઉંદથી મપાય છે. ૨ ઇંચે એક પાઉંદ. જો વેકયુમ ૧૦ પાઉંદ હોય તો આપણે એમ જાણવું કે પીસતનની સ્તીમની સામી બાજુપર ૧૦ પાઉંદનું વેકયુમ છે, એટલે તે બાજુપર જે થોડી ઘણી સ્તીમ રહેલી છે તે ૧૫–૧૦=૫ પાઉંદનું દબાણ કરી શકે છે.

(૧૧૮) ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઉંદ છે. જો એક પાઉંદ પાણી એક સ્કુવેર ઇંચ એરીઆની નળીમાં ભરયું હોય, તો તે ૨·૩ ફીત ઉંચાઈ સુધી રહેશે, એટલે કે એક સ્કુવેર ઇંચ સેકશનનું પાણી જો એક પાઉંદ વજનમાં લીધું હોય, તો તે કૉલમની ઉંચાઈ ૨·૩ ફીત થાય. માટે પાણી સઉથી વધારેમાં વધારે સકશન પમ્પમાં ૨·૩×૧૫=૩૪·૫ ફીત ચઢશે, પણ અજમાએસથી જોતાં ૨૬ ફીતથી વધારે કદી ચઢતું નથી.

(૧૧૯) વેકયુમ એટલે કે ખાલી જગા, જેમાં હવા અથવા બીજી કંઈ પણ ગેસ નહી હોય તે. જો કનદેન્સરમાંનું પાણી ૨૧૨ દીગરી પર આવે તો કનદેન્સરમાં વેકયુમ નહી થાય, કારણ જ્યાં

પાણી ૮૮ દીગરો પર આવે છે ત્યારે તેમાંથી સ્તીમ નીકલે છે; અને જે સ્તીમ પાણીમાંથી ૨૧૨ દીગરીએ નીકલે છે તેનું દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે ૧૪.૭ પાઉંદ હોયછે, અને ઍતમસ્ફીઅરનું દબાણ પણ તેટલુંજ હોયછે, માટે જો કનદેન્સરમાંનું પાણી ૨૧૨ દીગરીપર હોય તો વેક્યુમ કશું પણ થઇ શકે નહી.

(૧૨૦) થરમોમીતર એક કાચનો ગોળો અને તેને જોડેલી પારાથી ભરેલી નલીનું બનેલું છે. તે ગરમી માપવાનાં કામમાં આવેછે. પારો ગરમીથી કરીને ફુલીને ત્યુબમાં ઉપર ચઢેછે. તે ત્યુબ એક લાકડાનાં નીશાણી કીધેલા કકડા ઉપર જડેલી હોયછે, અને તેની ઉપર દીગરીઓ લખેલી હોયછે. એનજીન રૂમમાં ફીદનાં પાણીનો તેમપરેચર સેલીનોમીતરથી માંપવાને સારૂં થરમોમીતર રાખેલું હોયછે.

(૧૨૧) નીચલી વસતુઓના તેમપરેચરોઃ—

પીગલી જતું આઇસ; ૩૨° ઍતમસ્ફીઅરનાં દબાણ હેઠલ ઉકળતું પાણી ૨૧૨°; સ્તીમ ગેજમાં ૬૦ પાઉંદ વાલી સ્તીમ ૩૦૭°; વધારે ગરમ કીધેલી સ્તીમનો સાધારણ તેમપરેચર ૩૮૦° થી ૪૦૦° સુધી; ફનલમાંથી નીકલતો ધુમાડો ૬૦૦°; હૉત વેલનું પાણી ૧૦૦° થી ૧૨૦° સુધી.

(૧૨૨) એક વસ્તુમાં ગરમીને પોતાનામાંથી પસાર થવા દઇને એક છેડેથી બીજે છેડે લઇ જવાનો જે ગુણ તેને કનદકશન કહેછે. દાખલા તરીકે જો લોખંડનો એક સળીયો આપણે આગમાં મુકીને ગરમ કરીએ તો ગરમી ધીમે ધીમે આખા સળીયામાંથી પસાર થઈને બીજા છેડાને પણ ગરમ કરી નાંખશે. બૉઇલરમાં ફરનેસની ઉપરની પ્લેતમાંની ગરમી બહારની બાજુએથી અંદરની બાજુએ એવીજ રીતે જાયછે.

(૧૨૩) જે ભાગને આગની ગરમી લાગેછે અથવા જે બરાબર ફાયર બારને મથાલે હોયછે, તે બૉઇલરના ભાગને ઇફેકતીવ હીતીંગ

સરફેસ એટલે કે અસરકારક રીતે ગરમી લઇ લેનારી સપાટી પરનો ભાગ કહેછે. આડી સરફેસપર ગરમીની અસર ઉભી કરતા બેવડી વધારે થાયછે.

(૧૨૪) ફીદ ચેક વાલ્વ પુરેપુરો ઉઘાડો હોય તે છતાં બૉઇલરમાં ફીદનું પાણી આવતું નથી તેના કારણો ઘણા છે; પણ તેમાંનાં મુખ્ય નીચે લખેલાં છેઃ—

(૧) ફીદ સકશનનો દીસચાર્જ વાલ્વ પુરતો તાઈત નહીં હોવાથી દર સ્ત્રોકે થોડું પાણી પાછું હૉત વેલમાં જવાથી.

(૨) ફીદ પાઇપો ભાગેલી હોવાથી, અને સાંધા ગળતાં હોવાથી.

(૩) એક બૉઈલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર બીજા કરતાં વધારે હોવાને લીધે થોડા પ્રેશયરવાલા બૉઈલરમાં પાણીનો મોટો ભાગ ઘસડાઇ જવાથી.

(૪) ફીદ રીલીફ વાલ્વ ગળતો હોવાથી.

(૫) ફીદ પમ્પનો ગ્લાંદ ગળતો હોવાથી.

અને એ સીવાય બીજા ઘણાએક કારણો છે.

(૧૨૫) ફાયર બાર ઓતેલાં લોહોડાંનાં બનાવેલા હોય છે, અને ૧$\frac{1}{4}$ ઈંચ જાડા હોય છે. તેઓની વચ્ચે જગા $\frac{1}{2}$ થી $\frac{3}{4}$ ઈંચ જેટલી હોય છે. ન્યુકેસલ કોલસા કરતાં વેલ્સ કોલસાને સારૂં સળીયા પાસે પાસે રાખવા જોઇએ.

(૧૨૬) વેલ્સ કરતાં ન્યુકેસલ કોલસો એક સરખું કામ કરવાને સારૂં વધારે બાળવો પડે છે, અને તેમાંથી ધુમાડો પણ વધારે નીકળે છે. વેલ્સ કોલસો જો બરાબર રીતે બાળ્યો હોય તો તેમાંથી આગ ઘણી તેજ નીકળે છે, અને વધારે મોટા પાણીના જથ્થાની તે વરાળ કરી નાંખી શકે છે. પણ કોલસો નાંખતી વખતે તેને આણીગમ પેલીગમ ચુલ્લામાં ફેંકવો નહીં.

(૧૨૭) મરીન બૉઇલરોમાં દર સ્કુવેર ફુતે ફાયર બારપર એક કલાકમાં ૧૫$\frac{1}{2}$ પાઉંદ કોલસો બળે છે. જો ચાર ફરનેસ ૩ ફીત પહોળી

અને ૬ ફીત લાંબી હોય તો, આખા દહાડામાં તેનીપર ૧૨ તન કોલસો બળશે. કારણ,

$$\frac{\text{૭૨ ફીત} \times \text{૧૫}\frac{\text{૧}}{\text{૨}}\text{ પાઉંદ}}{\text{૧૧૨}} = \text{૯.૯ હંદ્રેદવેત દર કલાકે, તો આખા}$$

દહાડામાં ૧૨ તન થયો.

એથી સેહેલી રીત એ છે કે ફાયર બારની એક ફુત પહોળાઈએ આખા દહાડામાં એક તન કોલસો બળે છે. ઉપલા દાખલામાં ફાયર બારની પહોળાઈ ૩×૪=૧૨ ફૂત છે વાસ્તે આખા દીવસમાં ૧૨ તન કોલસો બળશે. જો એક સ્તીમરમાં કનદેન્સીંગ એનજીન હોય અને તેનો બીમ ૪૦ ફીત હોય અને ૧૦ નૉતની જો ઝડપ રાખવી હોય, તો આખા દીવસમાં ૪૦ તન કોલસો બાળવો જોઇશે. એમ કહેવાને સારૂં એ કારણ મળે છે કે અનુભવ પરથી એવું સારી રીતે માલમ પડેલું છે જે જેત કનદેન્સરવાલા એનજીનમાં ૪૦ દીવસનો કોલસાનો ખપ, સરફેસ-કનદેન્સરવાલા એનજીનમાં ૫૦ દીવસનો કોલસાનો ખપ, અને કમપાઉંદ એનજીનમાં ૬૦ દીવસનો કોલસાનો ખપ બીમના સ્કુવેરના જેટલો થાયછે.

એવી રીતે ઉપર કહેલા દાખલામાં:—

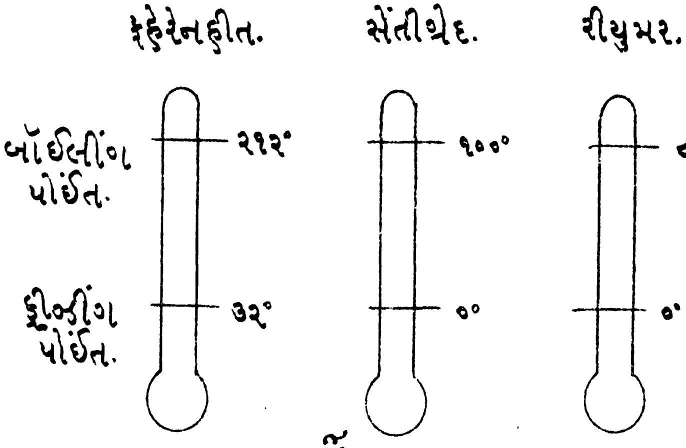
        ૪૦ ફીત બીમ
        ૪૦
        ————
૪૦) ૧૬૦૦ ફીત બીમનો સ્કુવેર થયો.
        ————
        ૪૦ તન જેત કનદેન્સરવાલા એનજીનમાં બળતો કોલસો ૧ દીવસમાં.

૫૦) ૧૬૦૦
        ————
        ૩૨ તન સરફેસ કનદેન્સરવાલા એનજીન સારૂં.

૬૦) ૧૬૦૦
        ————
        ૨૬ તન—૧૩ હંદ્રેદવેત કમપાઉંદ એનજીન સારૂં.

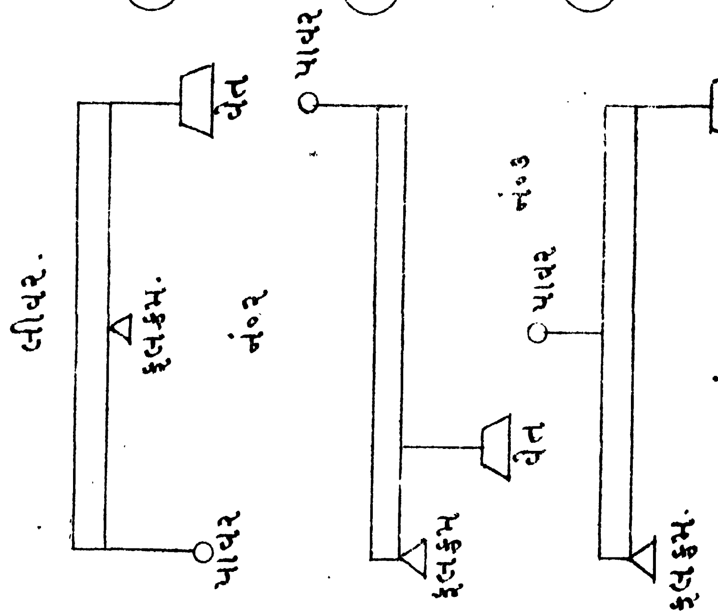
(૧૨૮) એક્સરફ઼ેસ કનદેન્સીંગ (પણ કમપાઉંદ નહીં) એનજીનનું સીલીંદર જો ૪૦ ઇંચિ હોય, તો સાધારણ રીતે ગણતાં આખાં દીવસમાં ૧૬ તન કોલસો તેમાં બળેછે. કારણ, અજમાએસથી ગણત્રી કરતાં એમ માલમ પડેછે કે એ જાતના એનજીનનાં સીલીંદરનો સ્કુવેર કરીને તેને ૧૦૦ એ ભાગીએ, તો આખા દીવસમાં બલતો કોલસાનો જથ્થો મલે. જેમકે, ઉપલા દાખલામાં $૪૦^{૨}$= ૪૦×૪૦ = $\frac{૧૬૦૦}{૧૦૦}$ = ૧૬ તન આખા દીવસમાં. ઉપલા કરતા કમપાઉંદ એનજીનમાં કોલસો $\frac{૧}{૫}$ ઓછો બલેછે, અને જેત કન-દેન્સરવાલા એનજીનમાં $\frac{૧}{૫}$ વધારે બળેછે.

S. K. KHAMBATA & Co., Bombay Printing Works, Apollo House, Apollo Street, Fort.



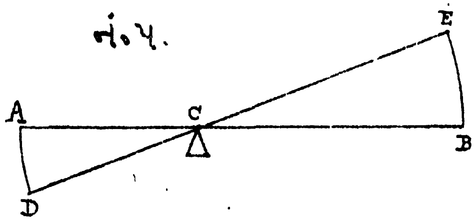
ફેરેનહીત.
સેંતીગ્રેદ.
રીયુમર.
બૉઈલીંગ પોઈંત.
૨૧૨°
૧૦૦°
૮૦°
ફ્રીઝીંગ પોઈંત.
૩૨°
૦°
૦°

નં૦ ૧



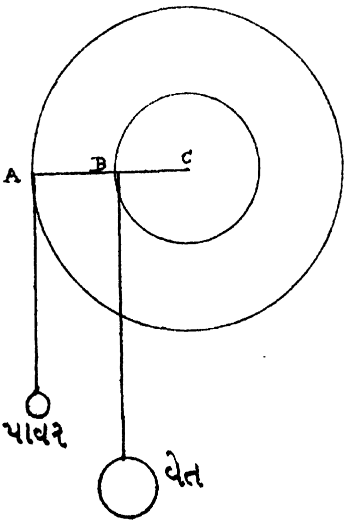
વેટ
પાવર
લીવર.
ફલક્રમ
નં૦ ૨
નં૦ ૩
નં૦ ૪

નં૦ ૫.



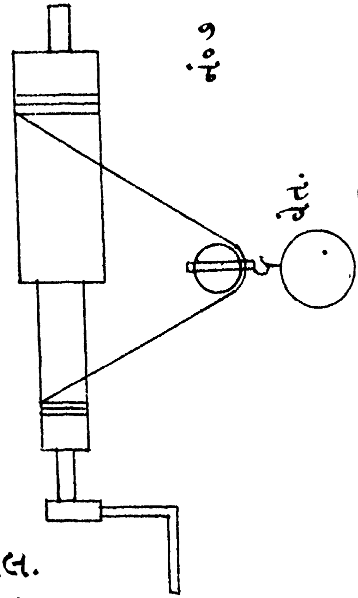
A
B
C
D
E

નં ૬

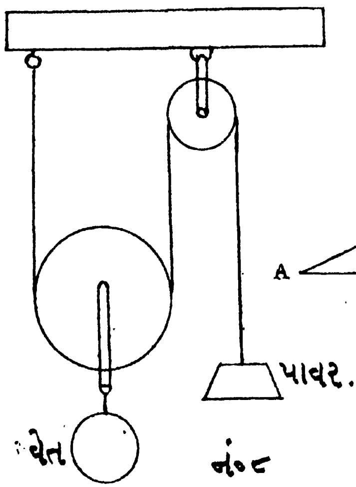


વ્હીલ અને ઍક્સલ.

નં ૭



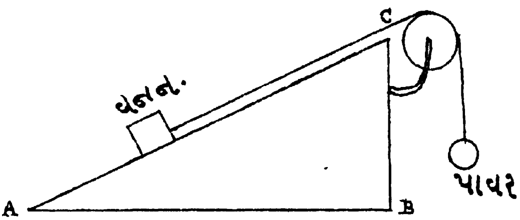
કમ્પાઉન્ડ વ્હીલ અને ઍક્સલ.



નં ૮

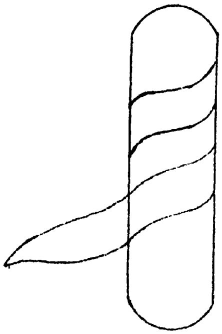
પુલી

નં ૯

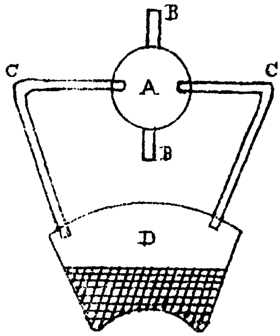


ઈનક્લાઈંદ પ્લેન.

નં० १०

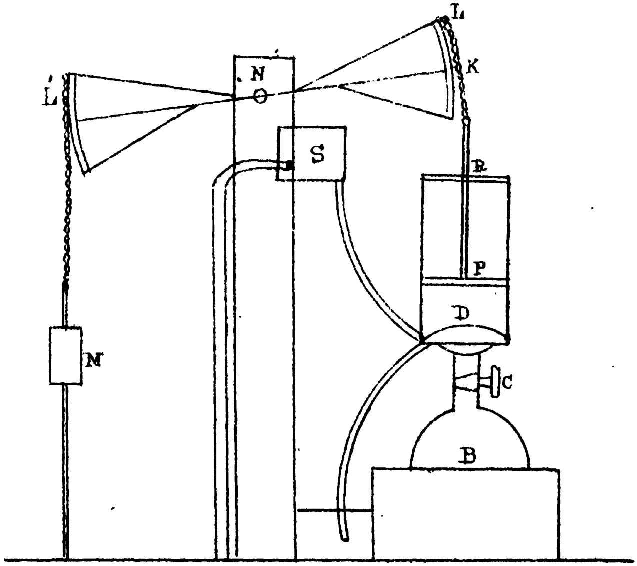


સ્ક્રુ



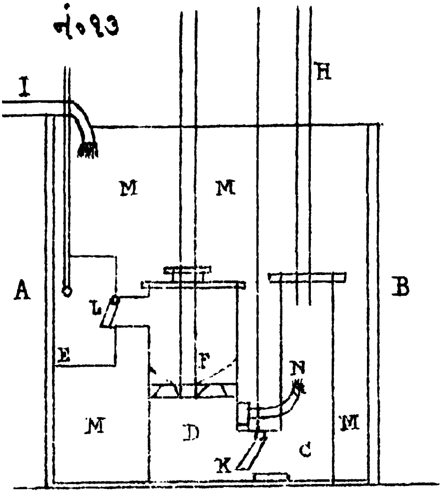
નં० ११

નં० १२.



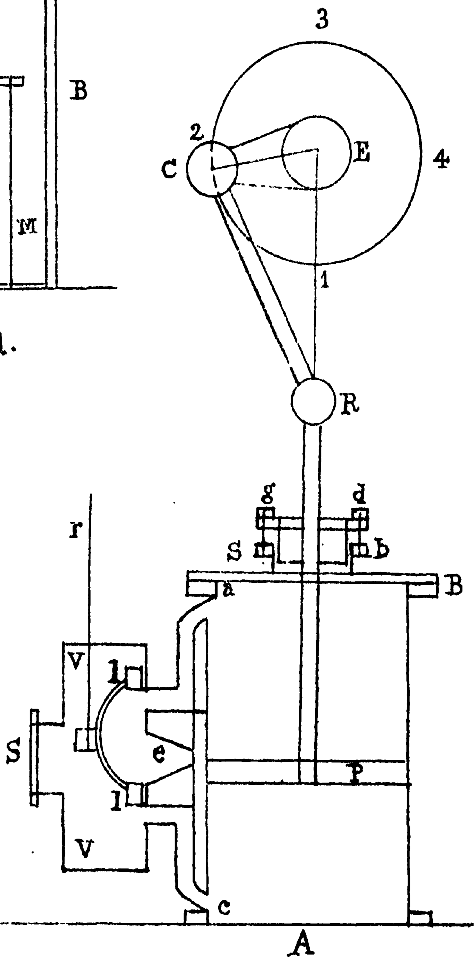
ન્યુકોમનનું એનજન.

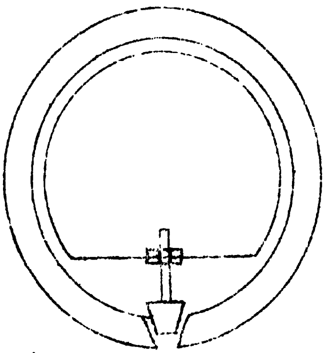
નં૦૧૩



વૉતનું એનજન.

નં૦૧૪



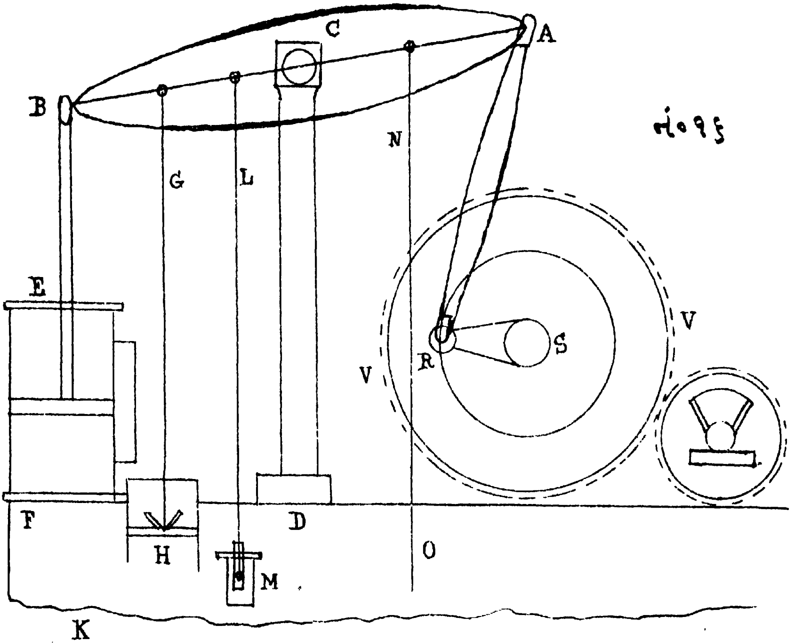


નં૦૧૫

પૅકીંગ રીંગ.

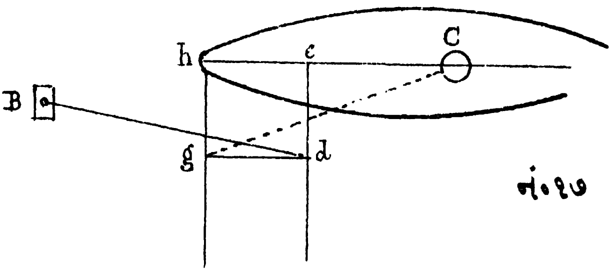
સીલીંડર અને ક્રૅંક.

નં૦૧૬



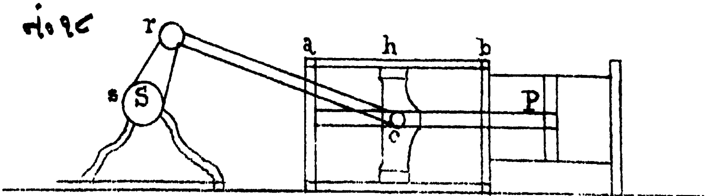
બીમ એનજીન.

નં૦૧૭



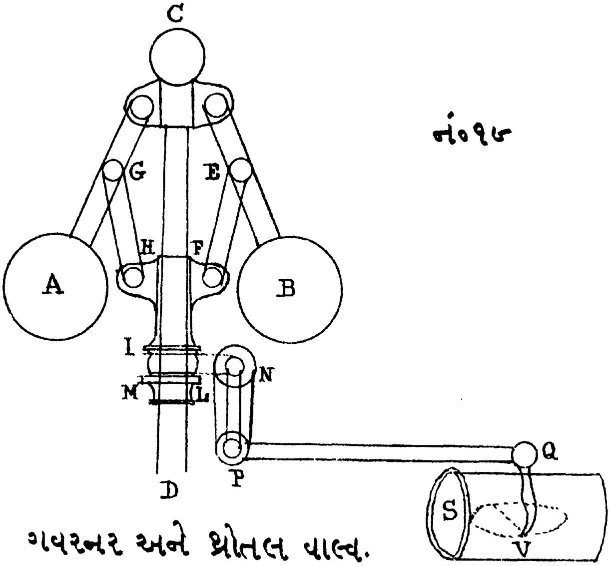
પૅરૅલલ મોશન.

નં૦૧૮



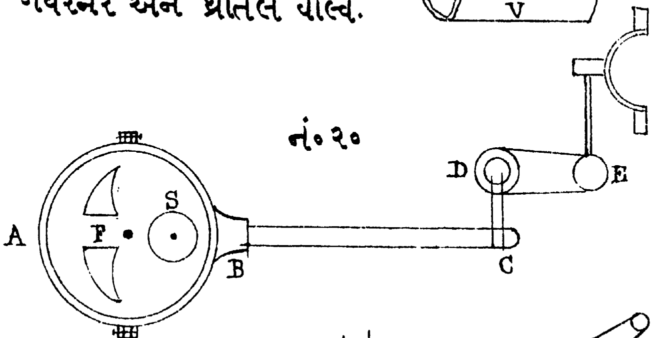
ગાઈડ.

નં૰૧૯



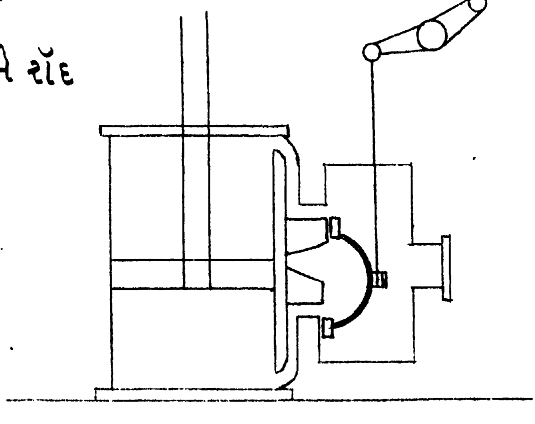
ગવરનર અને થ્રોતલ વાલ્વ.

નં૰૨૦



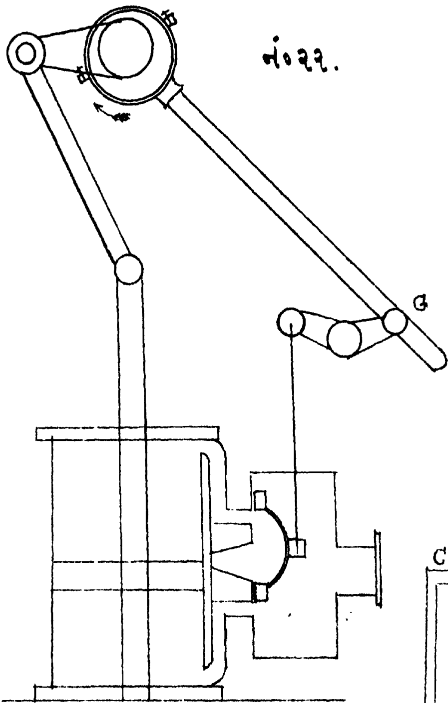
એકસેંત્રીક અને રૉદ

નં૰૨૧



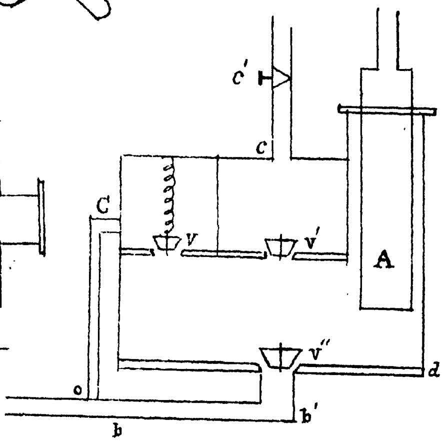
સીંગલ એકસેંત્રીક.

નં૦૨૨.



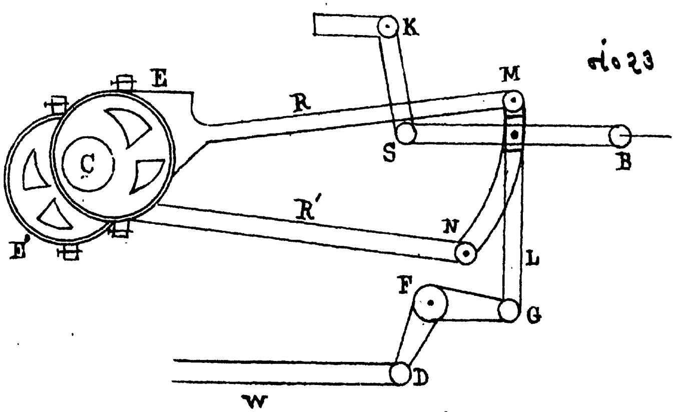
સીંગલ એકસેંત્રીક.

નં૦૨૪



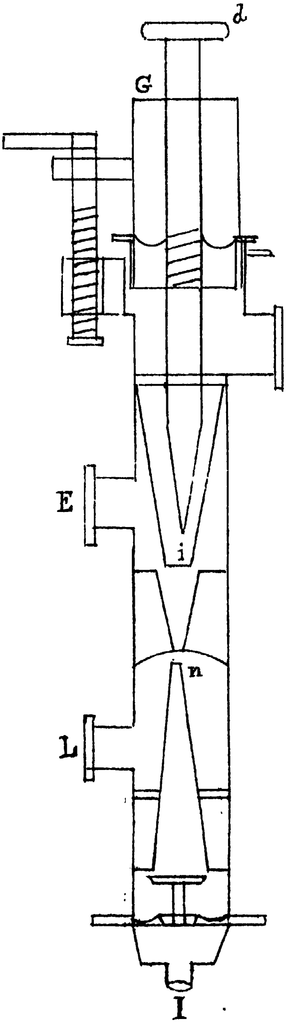
ફીડ પમ્પ.

નં૦૨૩



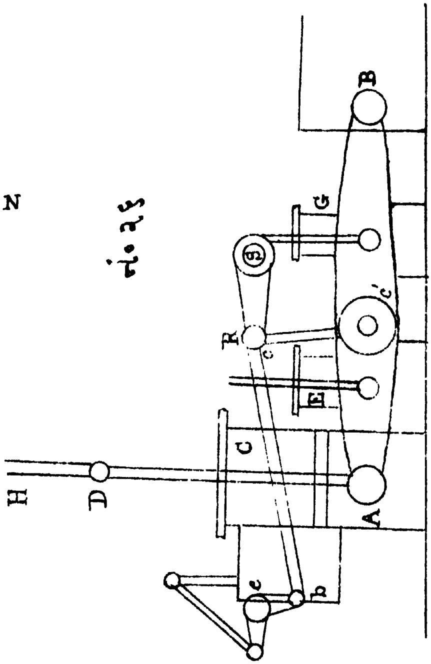
સ્ટીફનસનનું લીંક મોશન.

નં૦ ૨૫



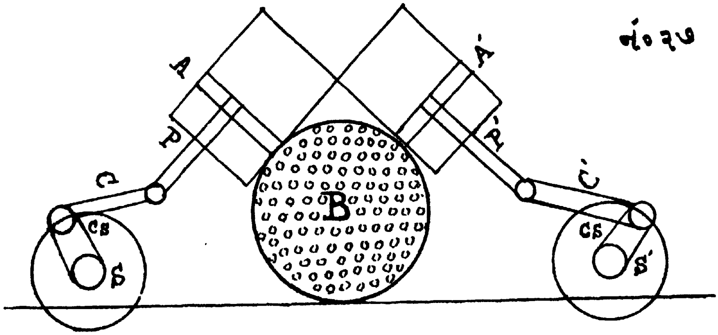
ઈજેકતર.

નં૦ ૨૬

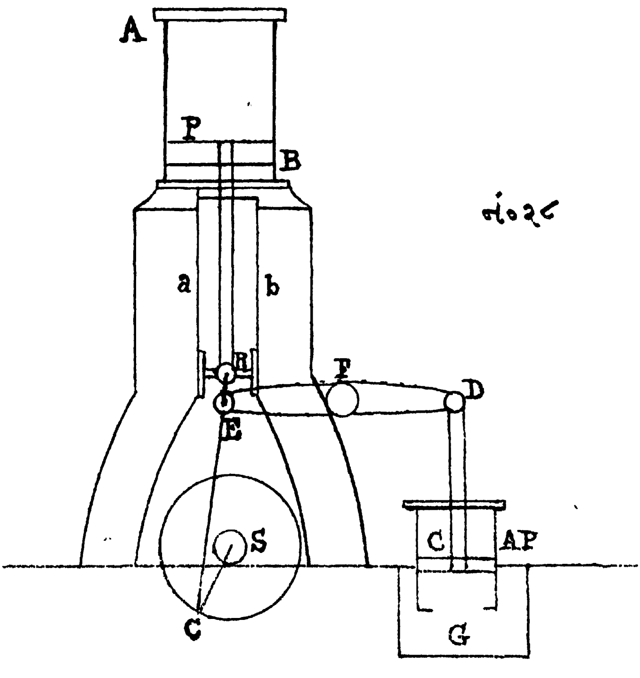


સ્લાઈડ લીવર એનજીન.

નં૦ ૨૭



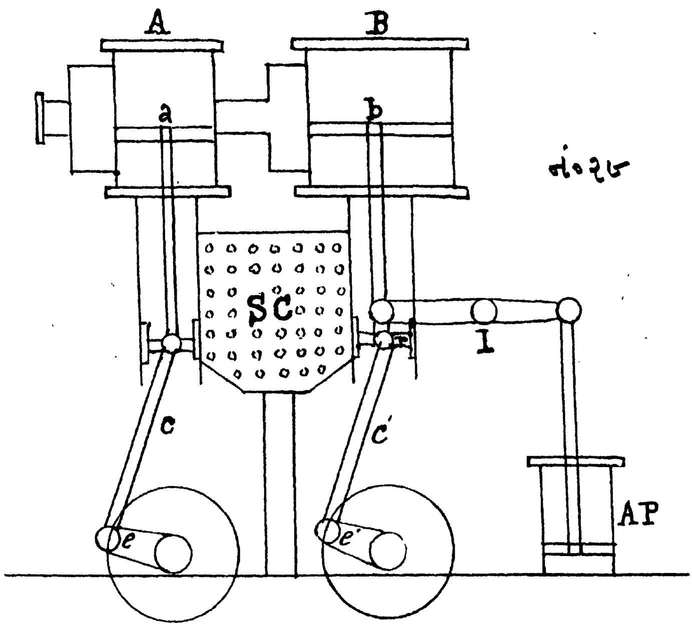
તવીન સ્ક્રુ એનજીન.



નં૦ ૨૮

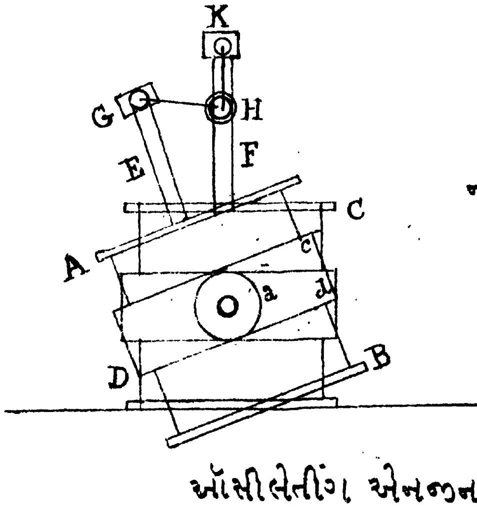
ક્રુમર એનજીન.

નં૦ ૨૯



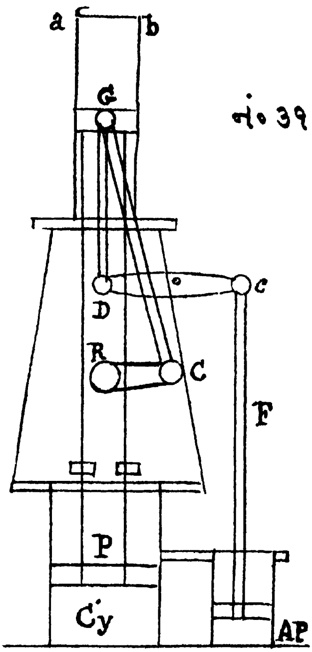
કમપાઉંદ એનજીન.

નં૦ ૩૦



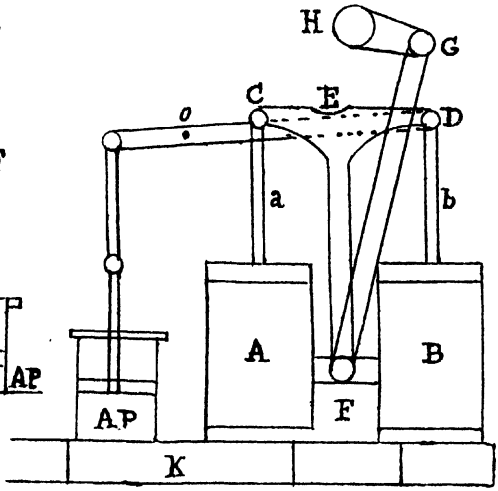
ઑસીલેતીંગ એનજીન.

નં. ૩૧



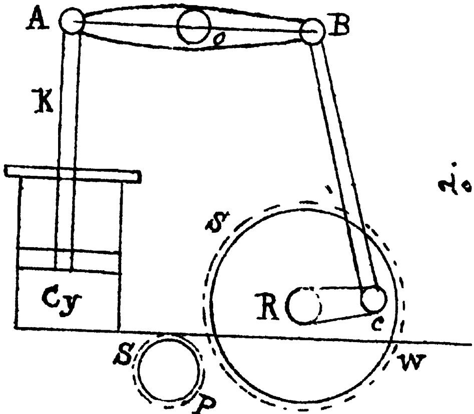
સ્તીપલ એનજીન.

નં. ૩૨



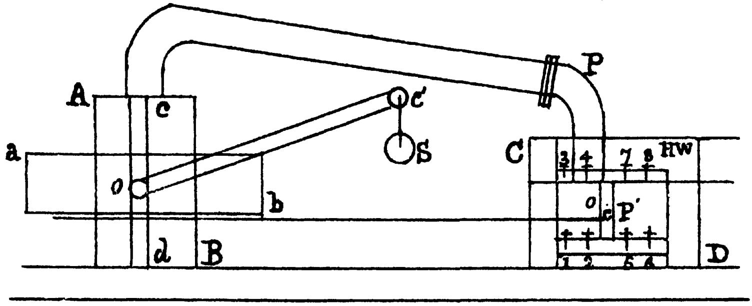
ડબલ સીલીંડર એનજીન.

નં. ૩૩



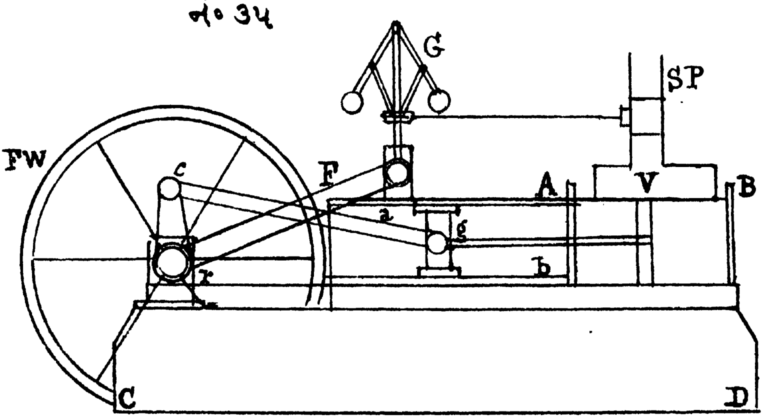
બીમ અને જઅર્દ એનજીન.

નં૦ ૩૪

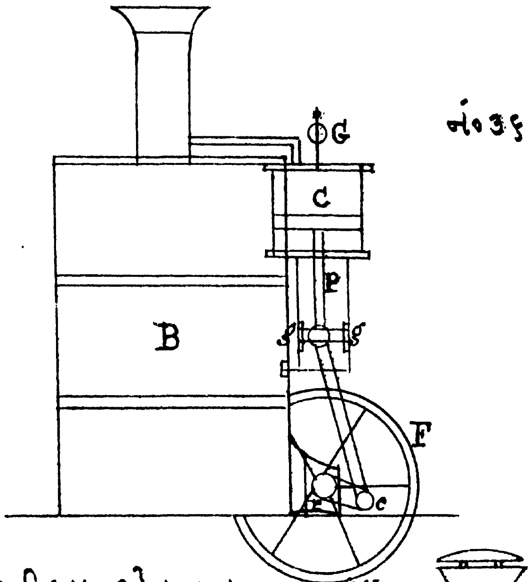


તંક એનજીન.

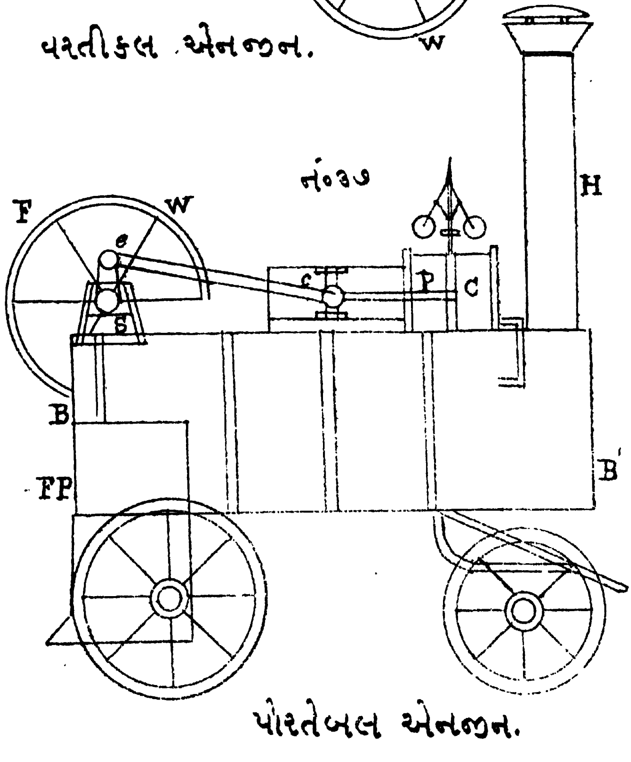
નં૦ ૩૫



હૉરીઝૉંતલ એનજીન.

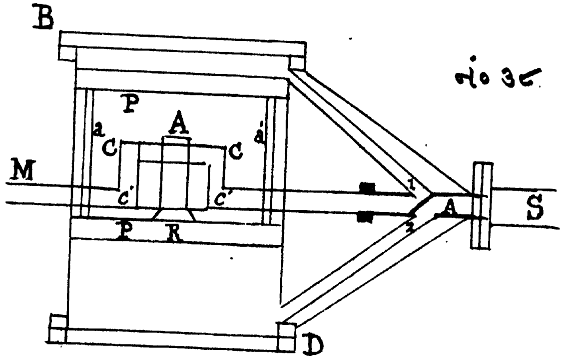


વરતીકલ એનજીન.



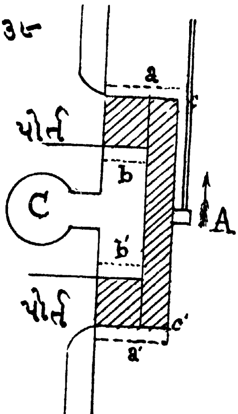
પોરતેબલ એનજીન.

નં० ૩૮



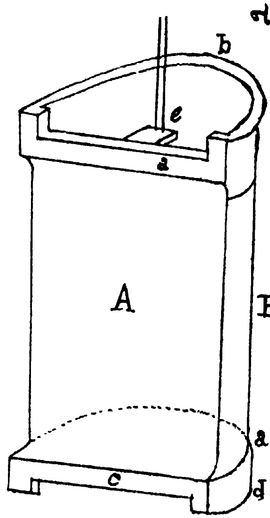
ઈનતરમીદીઅલ એનજીન.

નં० ૩૯

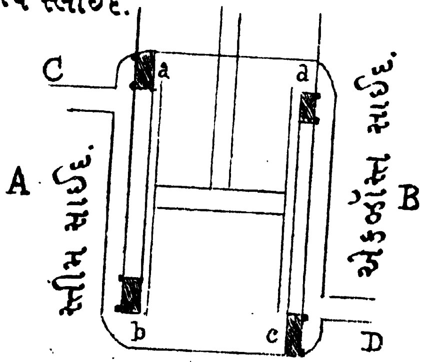


લોકોમોતીવ સ્લાઈદ.

નં० ૪૦



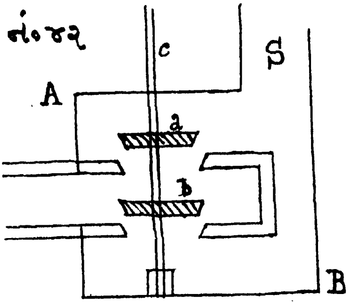
લૉંગ D સ્લાઈદ.



નં० ૪૧

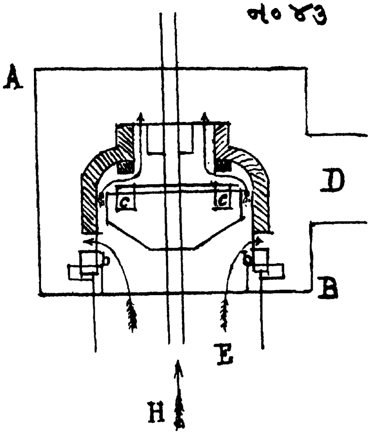
સીવર્ડ સ્લાઈદ.

નં૦૪૨

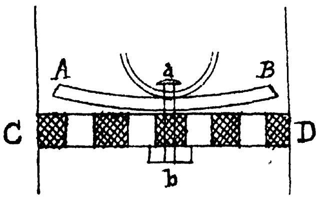


ઈક્વીલીબ્રીઅમ વાલ્વ.

નં૦૪૩

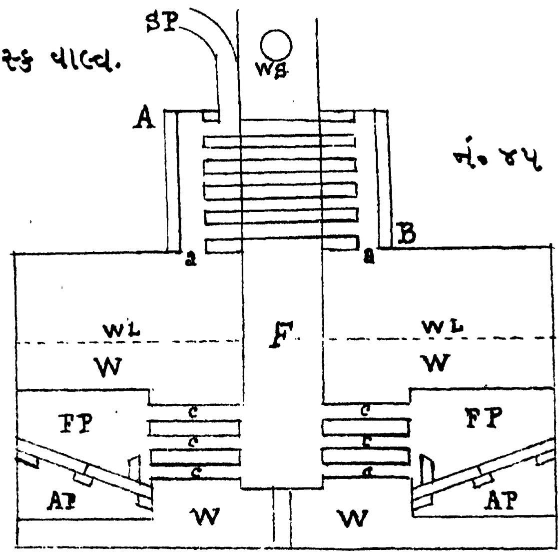


ડબ્લ બીત વાલ્વ.



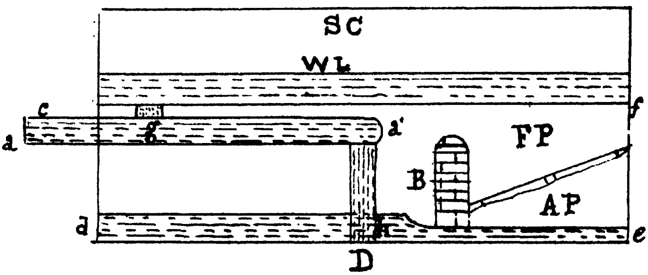
નં૦૪૪.

ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ.



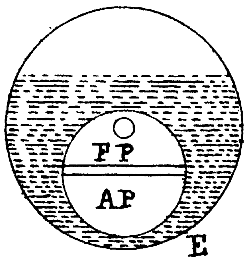
નં૦ ૪૫

મરીન ત્યુબ્યુલર બૉઈલર.



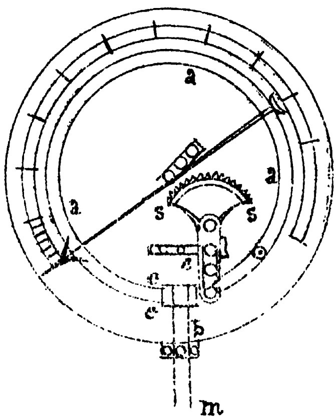
નં૦૪૬

કૉરનીશ બૉઈલર



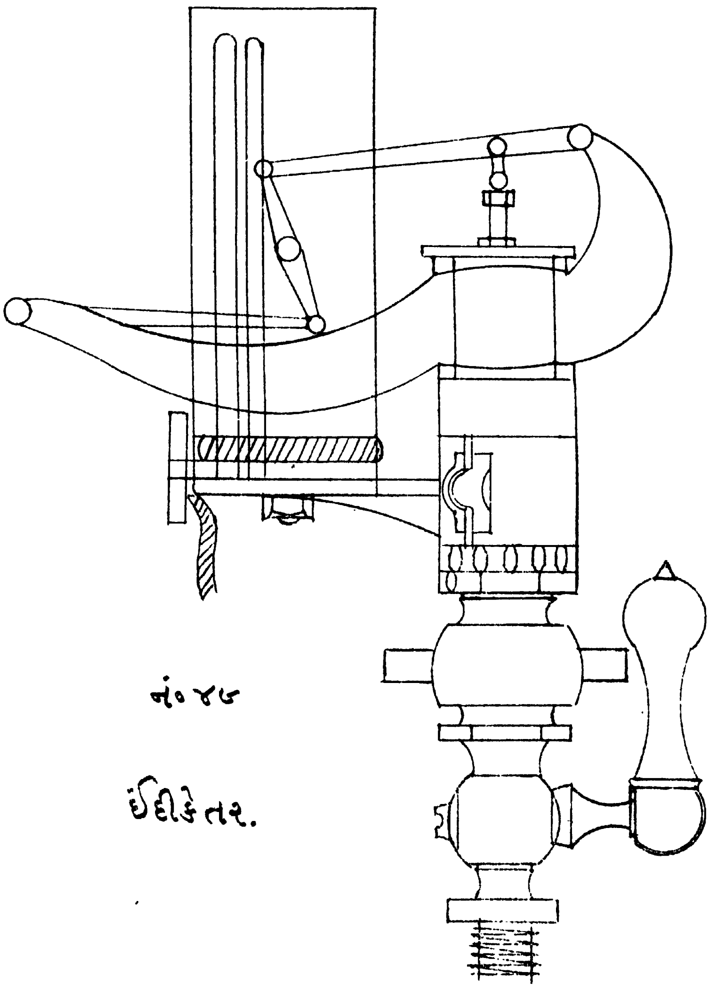
નં૦૪૭

કૉરનીશ બૉઈલર.



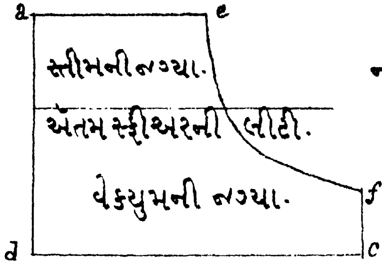
નં૦૪૮

બોરદોન સ્તીમ ગેજ.

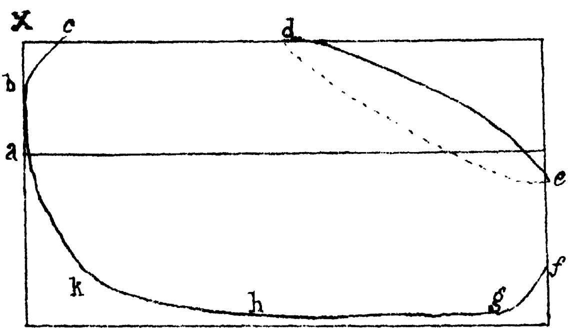


નં. ૪૮

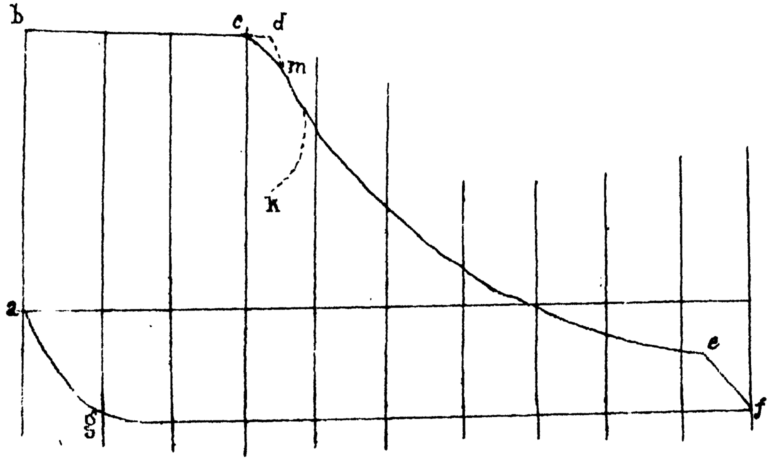
ઈંડીકેતર.



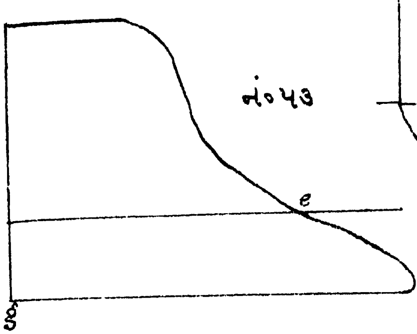
નં० ૫૦



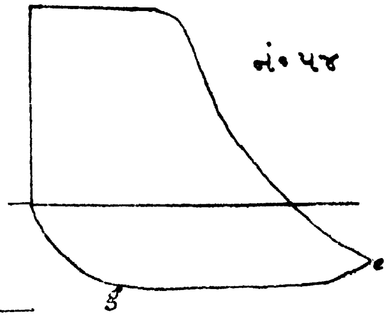
નં० ૫૧



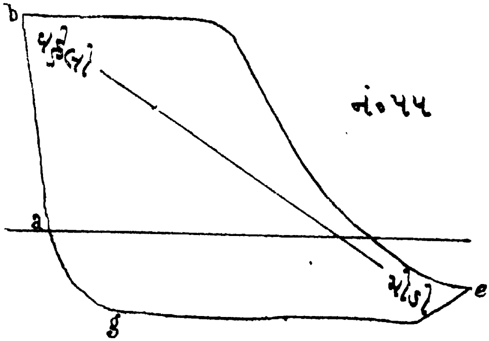
નં० ૫૨



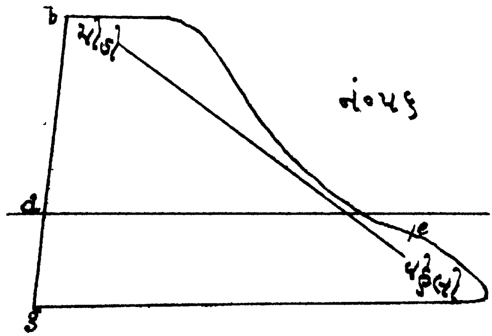
નં૦ ૫૩



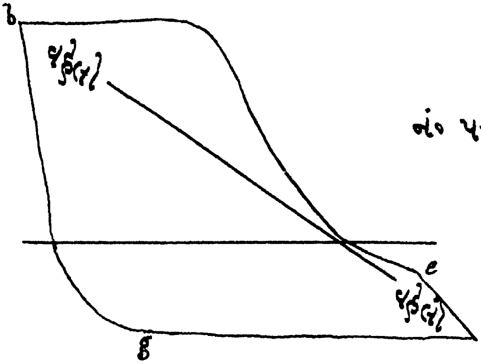
નં૦ ૫૪



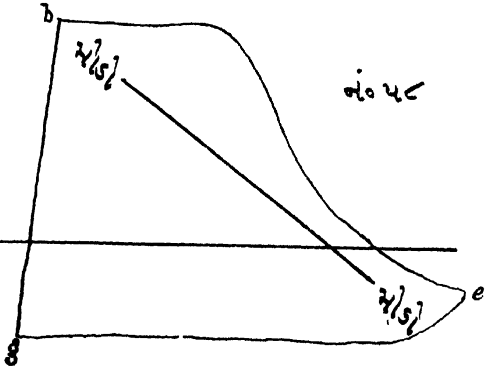
નં૦ ૫૫



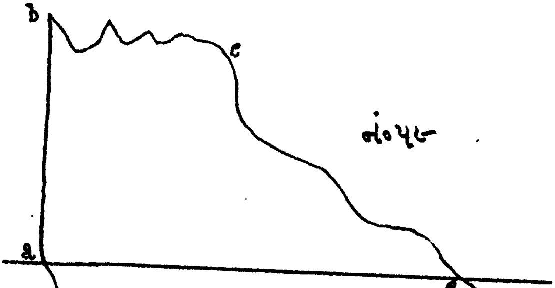
નં૦ ૫૬



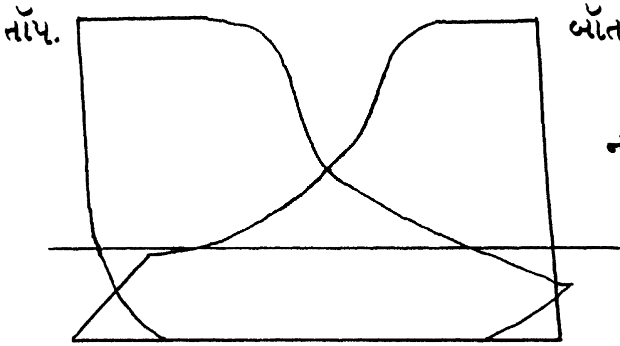
નં० ૫૭



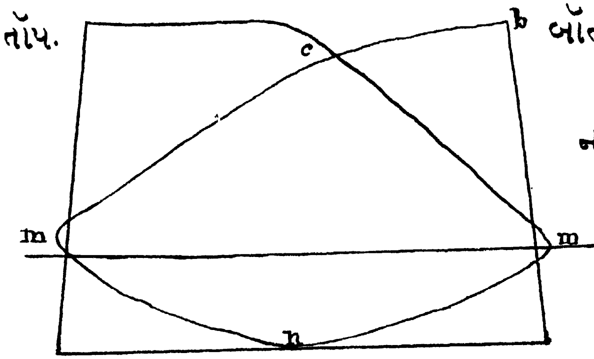
નં० ૫૮



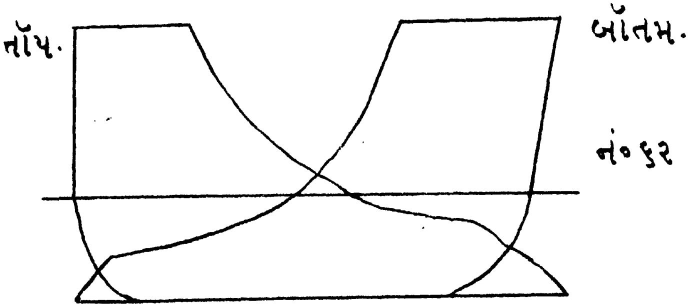
નં० ૫૯



નં૦ ૬૦

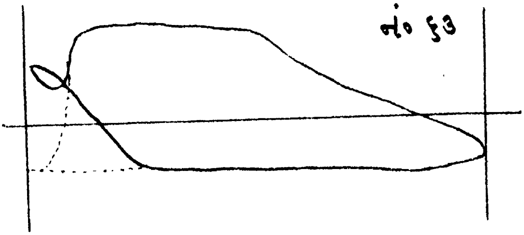


નં૦ ૬૧

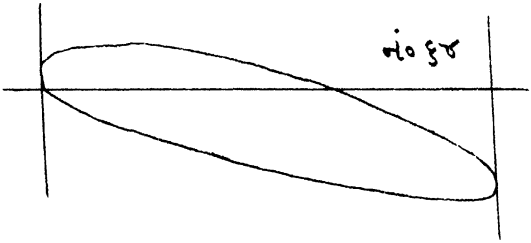


નં૦ ૬૨

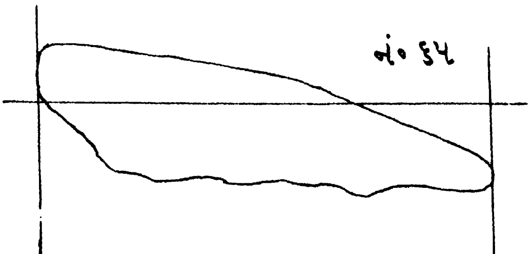
નં૦ ૬૩



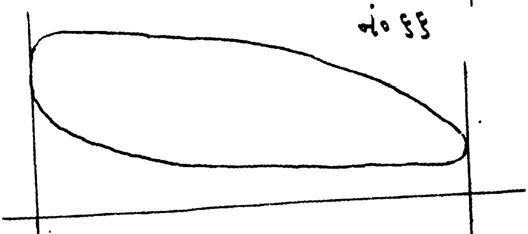
નં૦ ૬૪



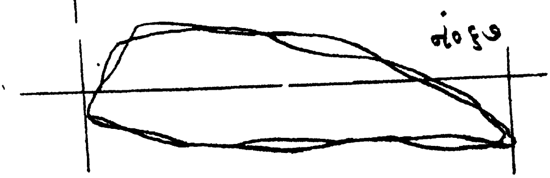
નં૦ ૬૫

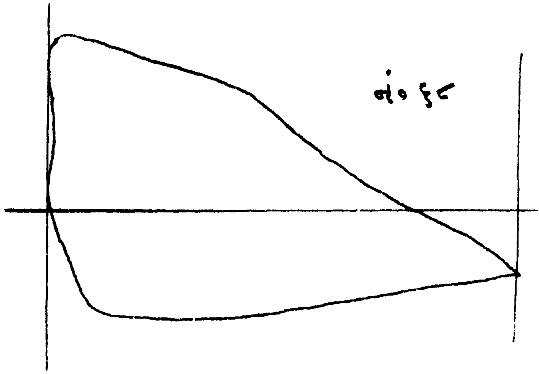


નં૦ ૬૬



નં૦ ૬૭

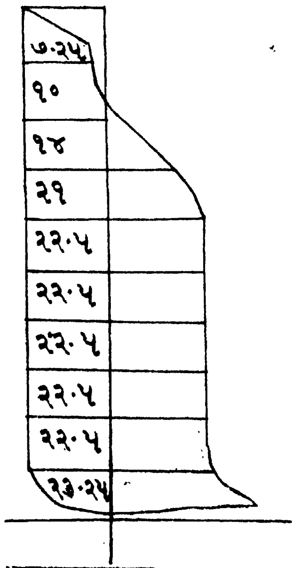




નં० ७०

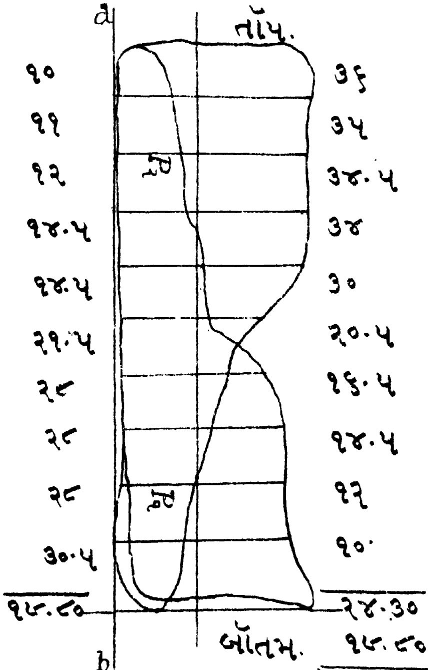
નં० ६९

સ્કેલ ૧/૨૦ ઈંચ = ૧ પાઉંડ.

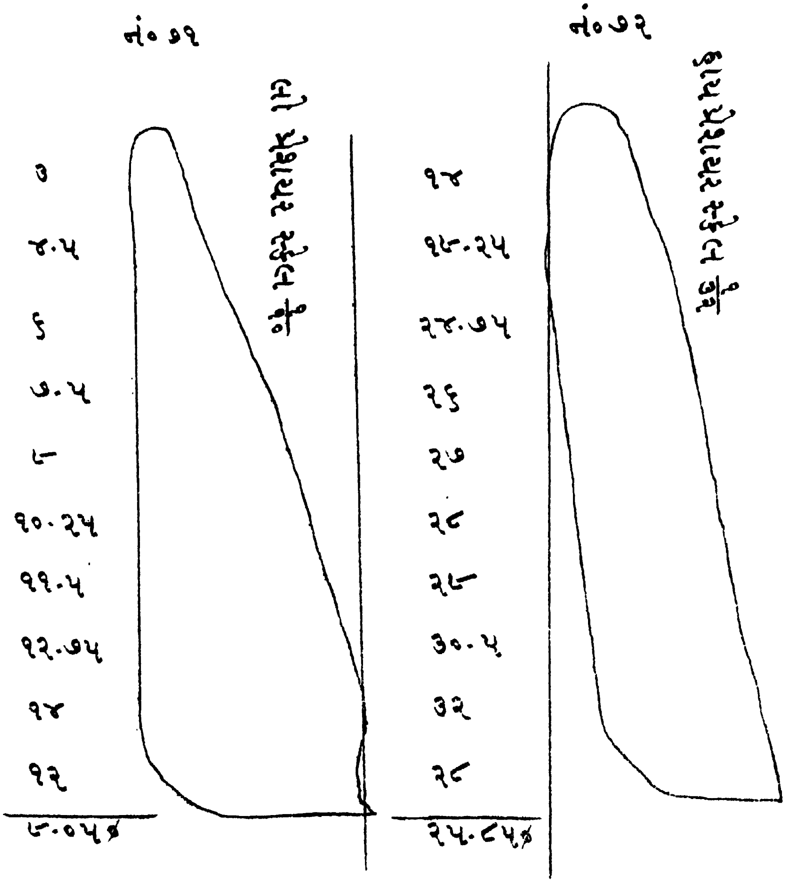


૧૦)૧૮૮.૦૦
૧૮.૮ મીન પ્રેશાયર.

સ્કેલ [illegible] ઈંચ = ૧ પાઉંડ.



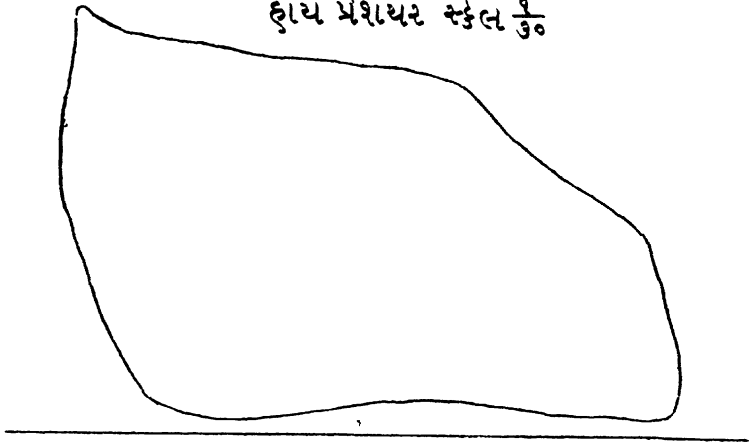
૧૯.૮૦
૨) ૪૪.૧૦
મીન પ્રેશાયર ૨૨.૦૫



નં૦ ૭૧
લો પ્રેશર સ્કેલ
૩
૪.૫
૬
૭.૫
૮
૧૦.૨૫
૧૧.૫
૧૨.૭૫
૧૪
૧૨
૮.૦૫૭
નં૦ ૭૨
હાય પ્રેશર સ્કેલ
૧૪
૧૮.૨૫
૨૪.૭૫
૨૬
૨૭
૨૮
૨૯
૩૦.૫
૩૨
૨૮
૨૫.૮૫૭

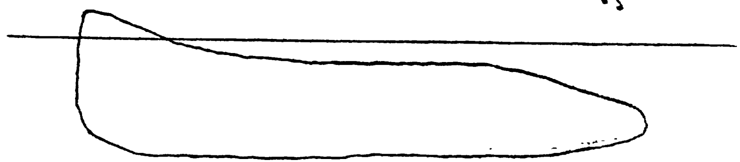
હાય પ્રેશયર સ્કેલ $\frac{1}{30}$

નં. ૭૪

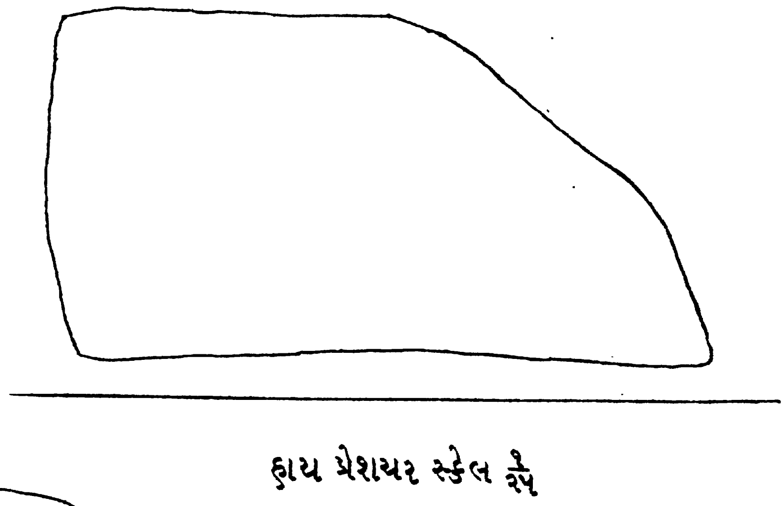


લો પ્રેશયર સ્કેલ $\frac{1}{16}$

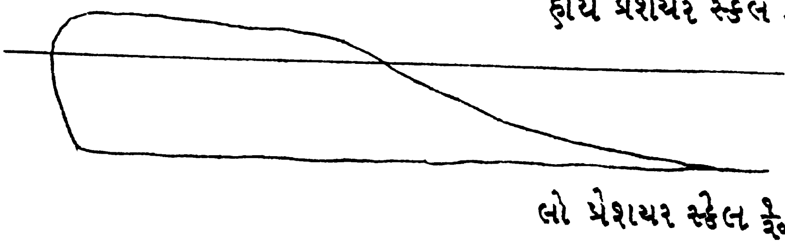
નં. ૭૩



નં૦ ૭૬

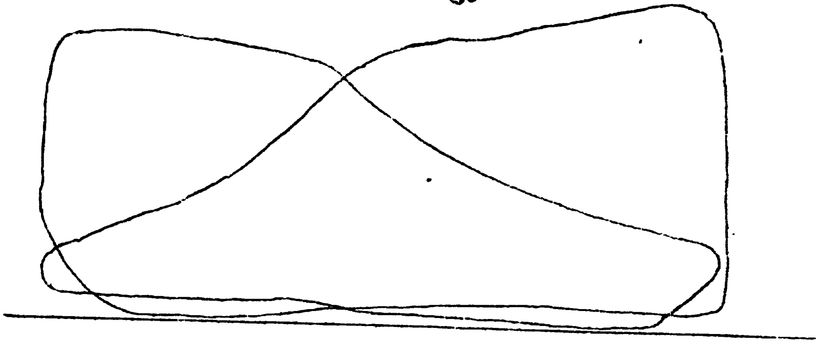


નં૦ ૭૫



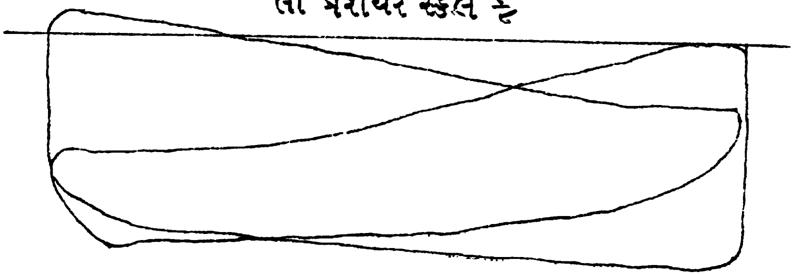
હાય પ્રેશાયર સ્કેલ ૩૦

નં૦ ૭૮

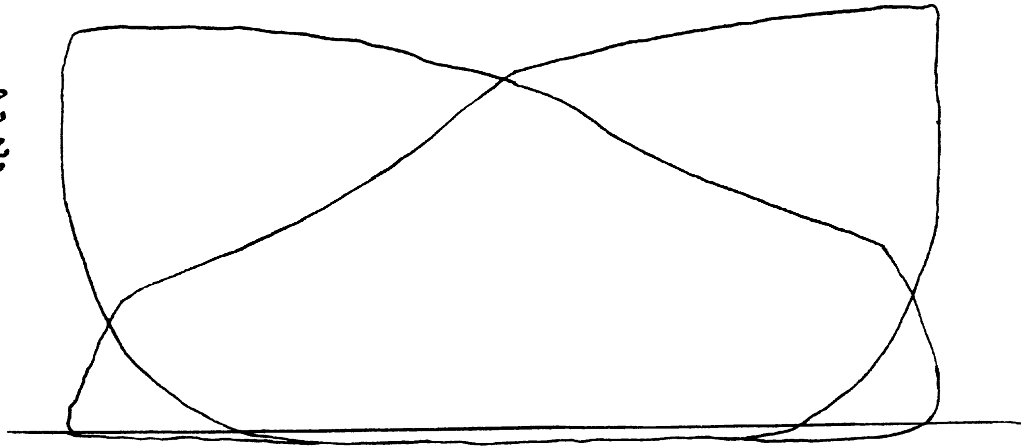


લો પ્રેશાયર સ્કેલ ૨

નં૦ ૭૭

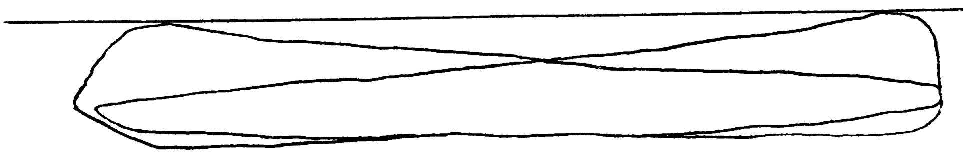


નં ૮૦

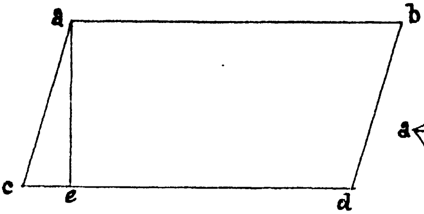


હાય પ્રેશયર સ્કેલ $\frac{૧}{૨૪}$

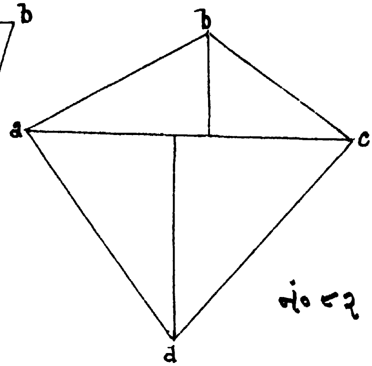
નં.૭૯



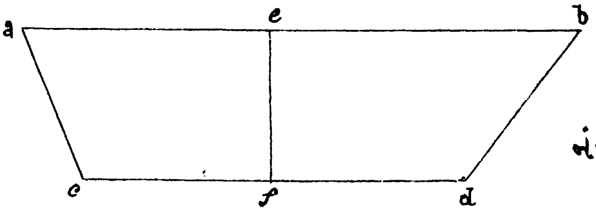
લો પ્રેશયર સ્કેલ $\frac{૧}{૬}$



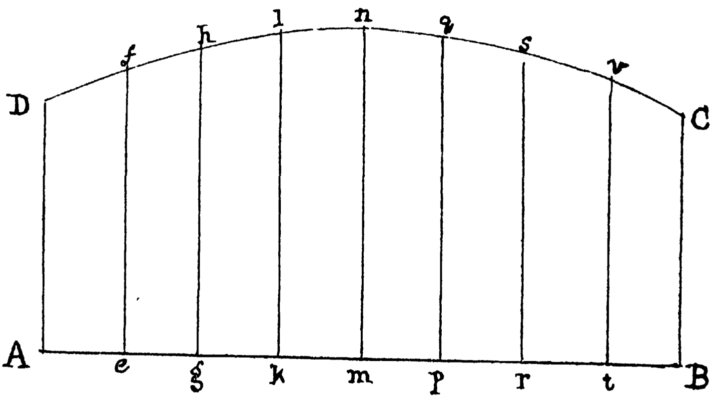
નં૦ ૮૧



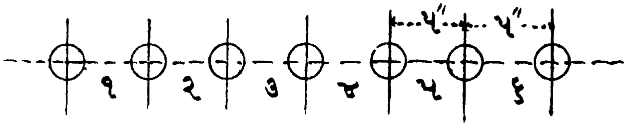
નં૦ ૮૨



નં૦ ૮૩

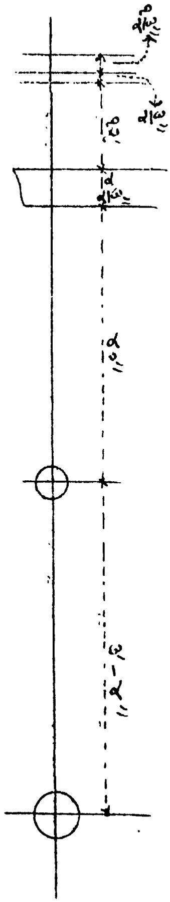


નં૦ b ૮૪

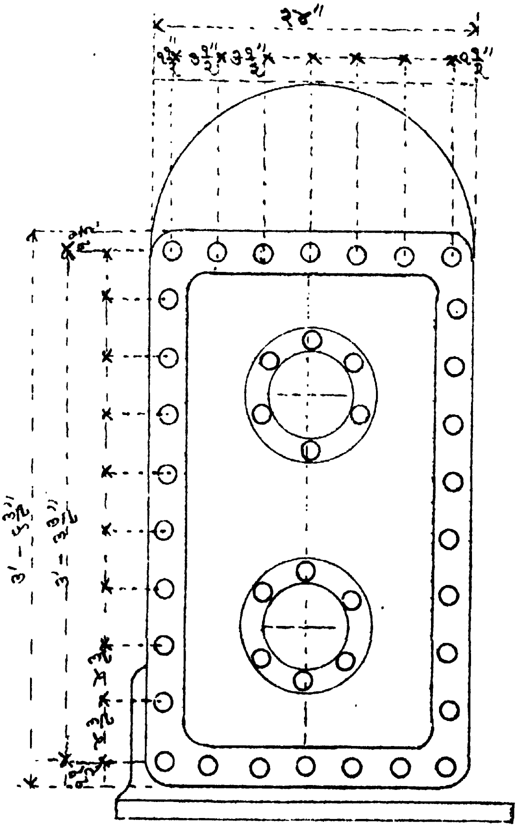


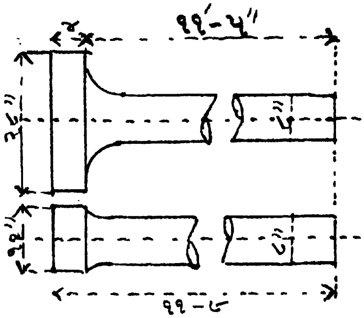
નં૦ ૮૬

નં૦ ૮૫

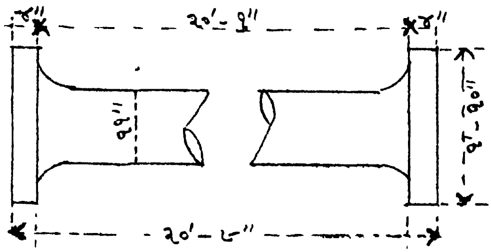


નં૦ ૮૭

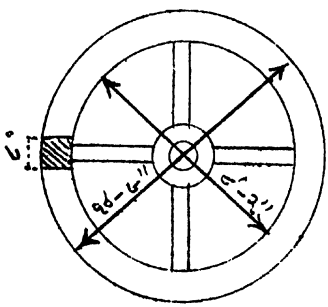




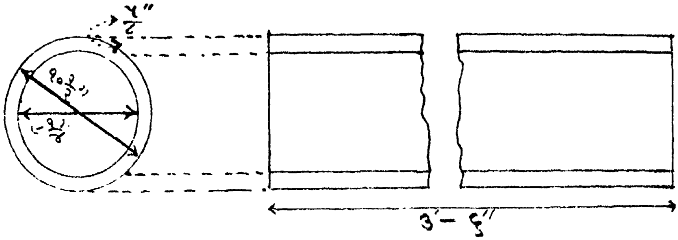
નં૦ ૮૮



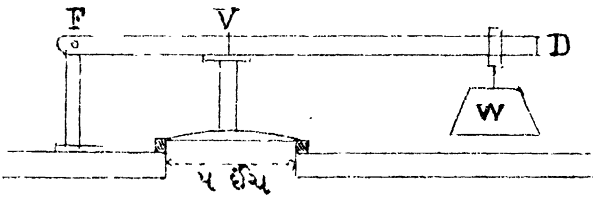
નં૦ ૮૯



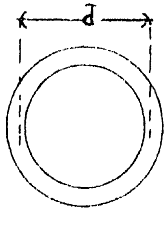
નં૦ ૯૦



નં૦ ૮-૧

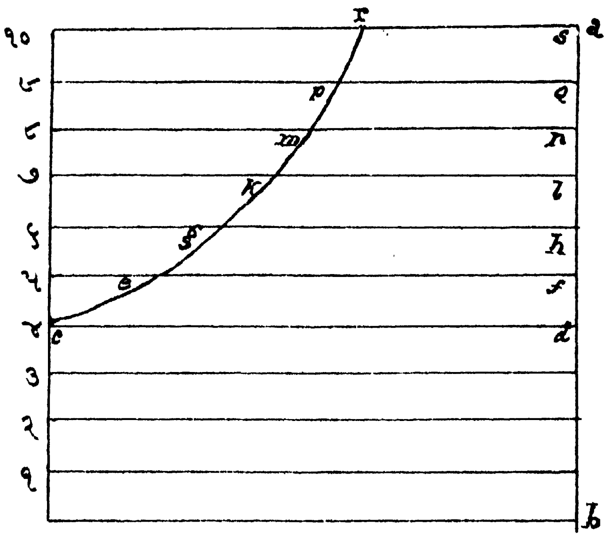


નં૦ ૮-૨

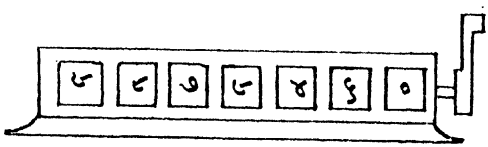


નં૦ ૮-૩

નં૦ ૮૪.

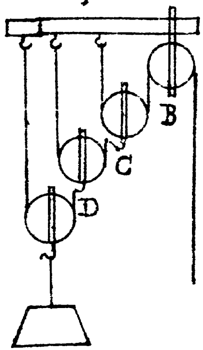


નં૦ ૮૫.

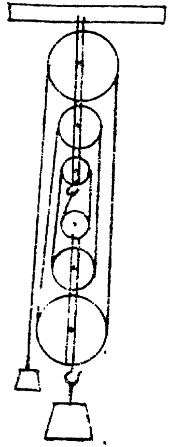


પુલીની ગોઠવણો.

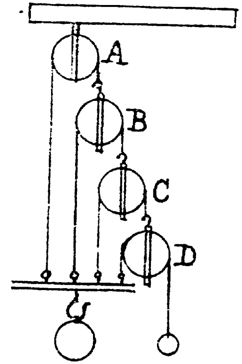
પહેલી.



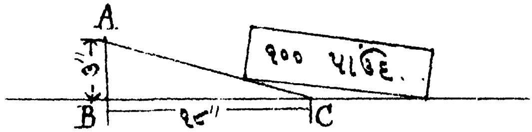
બીજી.



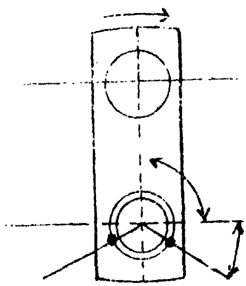
ત્રીજી.



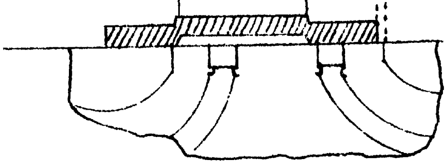
નં૦ ૯૯



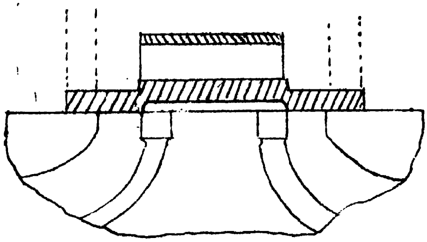
નં૦૧૦૦.



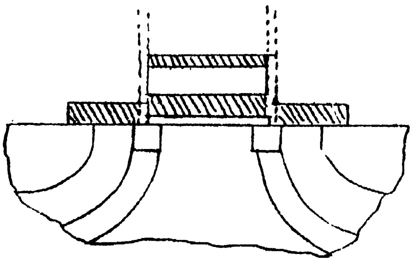
નં૦ ૧૦૧.



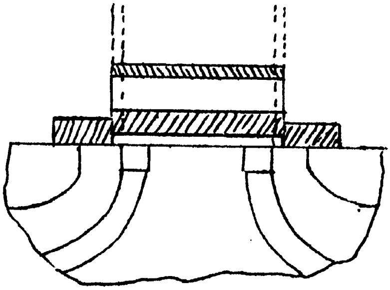
નં૦ ૧૦૨.



નં૦ ૧૦૩.



નં૦ ૧૦૪.



આગમચથી ઘરાક થનાર સાહેબોનાં નામ.

		નકલ.
શેઠ	ફરામજી દીનશાજી પીતીત જે. પી.	૧૦૦
,,	નશરવાનજી માણેકજી પીતીત	૧૦
,,	કાવશજી દીનશાજી એદનવાલા...	૧૦
,,	મોતીચંદ ભગવાનદાશ એનજીનીઅર. બરોડા ...	૪
,,	મહમદઅલી શેખદાઉદ	૩
,,	અબદુલહુશેન સમસુદીન જવેરી	૨
,,	ખરશેદજી નશરવાનજી વાહડીઆ.	૨
,,	શેખઆદમ ઇશુફભાઈની કુ૦	૨
,,	ઠાકરશી મુલજીની કુ૦	૨
,,	શોરાબજી શાપુરજી બંગાલી	૨
,,	મુલજી જેઠાની કુ૦	૨
,,	મનચેરજી નવરોજી બનાજી	૨
,,	હોરમશજી રૂશતમજી દુબાસ	૨
,,	ખુશાલદાશ લક્ષમણદાશ	૨
,,	દીનશાજી રૂશતમજી ઘડીયાલી...	૨
,,	મનચેરજી રૂશતમજી ઓલીઆ	૨
,,	દીનશાજી નવરોજી શેઠના	૨
,,	રૂશતમજી પેશતનજી માસતર...	૨
,,	ઓધવજી ધનજી તરનર	૨
,,	ભાનજી દેવરાજ એનજીનીઅર	૨
,,	રૂશતમજી કાવસજી ઉમરીગર...	૨
,,	નશરવાનજી અરદેસર હોરમસજી વાડીઆ ...	૧
,,	જમશેદજી બમનજી વાહડીઆ...	૧
,,	ફરામરોઝ શોરાબશાહની કુ૦...	૧
,,	ખરશેદજી ફરામજી છાપગર	૧
,,	માણેકજી મનચેરજી વરામાણેક	૧
,,	દીનશા એદલજી વાચ્છાની કુ૦	૧
,,	શાપુરજી તથા મનચેરશા નશરવાનજી ચાંદાભાઈ ...	૧
,,	કેશવજી તુલશીદાશ	૧
,,	દસતુરજી બમનજી જામાસપજી C. I. E. પુણા ...	૧
,,	બહેરામજી દાદાભાઇ બનાજી	૧
,,	રૂશતમજી ફરામજી વાહડીઆ...	૧
,,	શાપુરજી બહેરામજી કાતરક	૧
,,	હીરજી અરદેશર દાદીશેઠના	૧
,,	હોરમશજી દોરાબજી પદમજી...	૧

આગમચથી ઘરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

		નકલ.
શેઠ	નશરવાનજી દાદાભાઈ કાતરક...	૧
,,	હોરમશજી મનચેરજી મોદી	૧
,,	એદલજી ફરદુનજી મોદી	૧
,,	જાંહગીરજી ફરામજીની કુ૦	૧
,,	ફ. લી. બાટલીબોઇ	૧
,,	મહેરવાનજી મનચેરજી મોદી...	૧
,,	હબરાઈમ અબદુલ કરીમ	૧
,,	લક્ષમીદાસ ખીમજી	૧
,,	નરોતમ ગોરધનદાસ	૧
,,	ગોકલદાસ માધવજી	૧
,,	એસ. એસ. નારીએલવાલા. શીપચૅંડલર અને મીલ સ્ટોર સપલાયર ના૦ ૫ એલફીનસ્તન સરકલ... ...	૧
,,	સુબારાવ આપાજી તેલંગ	૧
,,	જાલભાઇ અરદેશર શેઠ	૧
,,	બાપાલાલ મોતીલાલ. અમદાવાદ	૧
,,	જુવાનદાશની કુ૦	૧
,,	ગોરધનદાશ ખટઉ મકનજી	૧
,,	અરદેશર દોશાભાઈ મુનશી	૧
,,	હાજી કમા આકુબ	૧
,,	રહીમભાઇ અલાદીનભાઇ	૧
,,	શેરાબજી પેશતનજી ખરાસ...	૧
,,	શાપુરજી કુંવરજી લવંગીઆ...	૧
,,	શાવકશા બેઝનજી બક્ષી	૧
,,	બહેરામજી માણેકજી મેકલ	૧
,,	રામજી ધનજીભાઈ તરનર	૧
,,	નવરોજી એદલજી દારૂવાલા...	૧
,,	જમશેદજી પેશતનજી દમણીઆ	૧
,,	કાવશજી નશરવાનજી પીતર...	૧
,,	માણેકજી ધનજીભાઇ બીલીઅરડ વર્કમેન	૧
,,	પેશતનજી બેજનજી મીસતરી...	૧
,,	સોરાબજી એદલજી વાછા	૧
,,	કુંવરજી બરજોરજી પેસી	૧
,,	પીરોસા સાપુરજી બાઈસ	૧
,,	દીનશા દાદાભાઇ છાપગર	૧
,,	દોરાબજી બરજોરજી અવાશીઆ	૧
,,	બરજોરજી માણેકજી પીતર	૧
,,	આદરજી બહેરામજી રાજા	૧
,,	નશરવાનજી ખરશેદજી સુખીઆ	૧

આગમચથી ધરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

			નકલ.
શેઠ માંણેકજી દોરાબજી દારૂવાલા...	...	...	૧
,, રતનજી પેશતનજી ચોકશી ...	...	...	૧
,, માંણેકજી શોરાબજી તરનર ...	...	...	૧
,, કરીમબક્ષ ગોરઅલી ...	...	...	૧
,, મોરલીધર ઓતમચંદ ...	...	...	૧
,, કેસોરદાશ હરીચંદ દીવેચા ...	...	...	૧
,, બરજોરજી ફરામજી ખંબાતા...	...	...	૧
,, પરશોતમ પ્રેમચંદ ...	...	...	૧
,, ધનજીભાઇ દાદાભાઈ દારૂવાલા	...	...	૧
,, શેકઉંમર શેકચંદ... ...	...	...	૧
,, ખુશાલ પેમજી	...	...	૧
,, કાવશજી દોશાભાઈ દાબુ ...	...	...	૧
,, ધનજીભાઇ દોરાબજી ...	...	...	૧
,, અરદેશર ફકીરજી ...	...	...	૧
,, પીરોશા મેહરવાનજી ઉમરીગર	...	...	૧
,, દીનશા મહેરવાનજી મહેતા ...	...	...	૧
,, દાદાભાઇ હીરજીભાઇ ભાડેના...	...	...	૧
,, વલભદાસ વીઠલદાસ ...	...	...	૧
,, દોરાબજી ભીમજીભાઇ પટેલ...	...	...	૧
,, બેજનજી પાલનજી ભરૂચા ...	...	...	૧
,, અબદુલકાદર રંમજાન ...	...	...	૧
,, આલેશ ગારૂજી	...	...	૧
,, મોરારજી ફકીરચંદ ...	...	...	૧
,, હોરમશજી હીરાજી શીતર ...	...	...	૧
,, અરદેશર પેશતનજી ...	...	...	૧
,, પીરોશા બરજોરજી શરાફ ...	...	...	૧
,, બમનજી નશરવાનજી મીસતરી	...	...	૧
,, હોરમશજી શાપુરજી સુરતી ...	...	...	૧
,, ફીરોજ એદલજી બેરામજી દાકતર	...	...	૧
,, મનચેરજી ફરામજી દારૂવાલા...	...	...	૧
,, ઠેકા ભગવાન ફોરમેન ...	...	...	૧
,, બાપુજી નશરવાનજી સેકરેતરી...	...	...	૧
,, એલીઆશ મોઝીસ ...	...	...	૧
,, શીવદાસ ગોપાલદાસ ...	...	...	૧
,, શોરાબજી ખરશેદજી ઘોંડી ...	...	...	૧
,, દીનશા કાવસજી મીનબતીવાલા...	...	...	૧
,, રૂશતમજી બેઝનજી ઇજનેર ...	...	...	૧
,, ધનજીભાઇ જમશેદજી માસતર...	...	...	૧

આગમચથી ઘરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

			નકલ.
શેઠ મહેરવાનજી કાવસજી જવેરી...	...	...	૧
,, નારણ ગોરધણ	...	...	૧
,, સોરાબજી કાવસજી બારદોલીવાલા	...	...	૧
,, હાથીરામ બેચરદાસ ...	...	...	૧
,, બહેરામજી બમનજી ગોરવાલા...	...	...	૧
,, માણેકજી મનચેરજી મોડી ...	...	...	૧
,, જામાશપજી રતનજી ભરૂચા...	...	...	૧
,, બરજોરજી કાવશજી વેસાગર...	...	...	૧
,, ફરામજી દોરાબજી કાપડીઆ...	...	...	૧
;, જમશેદજી ખરશેદજી ફીતર ...	...	...	૧
,, ગોરધણ લક્ષમન ...	...	...	૧
,, જાંહગીરજી હોરમશજી ઘડીઆલી	...	...	૧
,, ફકીરજી નશરવાનજી બામ ...	...	...	૧
,, જાંહગીરજી કાવસજી મુકાદમ ...	...	...	૧
,, જોશી ઓધવજી કાલીદાસ ...	...	...	૧
,, માણેકજી મેહરવાનજી ખરાસ...	...	...	૧
,, માણેકજી મનચેરજી ભગવાગર...	...	...	૧
,, ગુસતાદજી જીવનજી ભગવાગર...	...	...	૧
,, ભગવાન ફકીરા	...	...	૧
,, એદલજી શાપુરજી વેશુગરા ...	...	...	૧
,, અરદેશર બમનજી તરનર ...	...	...	૧
,, ભાવસા સીવમ ગાંડાં ...	...	...	૧
,, દીનશા હોરમસજી તરનર ...	....	...	૧
,, રૂશતમજી ફરદુનજી સરાફ ...	...	...	૧
,, રૂશતમજી એદલજી ...	...	...	૧
,, ગોવીંદજી રામજી તરનર ...	...	...	૧
,, દાદાભાઇ દોરાબજી કાપડીઆ...	...	...	૧
,, પેશતનજી કુંવરજી ફોરમેન...	...	...	૧
,, ખરશેદજી ભીખાજી પટેલ ...	...	...	૧
,, વીશનુ પીલાજી	...	...	૧
,, ધનજીભાઈ મનચેરજી કરંજીઆ	...	...	૧
,, સોરાબજી પાલનજી કુંડીઆનેવાલા	...	...	૧
,, બહેરામજી ખરશેદજી ભેડવાર...	...	...	૧
,, બી. કે. પાઉલ	...	...	૧
;, શાબુદીન શમસુદીન ...	...	...	૧
,, દોશાભાઇ દાદાભાઇ મુકાડમ...	...	...	૧
,, ખરશેદજી સોરાબજી કાપડીઆ...	...	...	1
,, સોરાબજી જમશેદજી પીટર ...	...	...	૧

આગમચથી ધરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

		નકલ
શેઠ	માણેકજી દોશાભાઈ ફોરમેન	૧
,,	રૂશતમજી દોરાબજી કરંજીઆ	૧
,,	શંકર શખારામ ગોડાંબે	૧
,,	દાદાભાઇ મેરવાનજી ફીટર	૧
,,	દોરાબજી રૂશતમજી સોદાવાતરવાલા	૧
,,	દીનશા માણેકજી મીસતરી	૧
,,	દોશાભાઇ મેરવાનજી સોદાવાટરવાલા	૧
,,	ખરશેદજી સોરાબજી મીસતરી	૧
,,	ફરદુનજી ધનજીભાઇ ધોંડી	૧
,,	દોરાબજી મેરવાનજી ભરૂચા	૧
,,	નશરવાનજી માંણેકજી ફીટર	
,,	પેશતનજી બેરામજી એનજીનીઅર	
,,	બરજોરજી દીનશા આરીઆં	૧
,,	ફરામજી રૂસતમજી શીરવઇ	
,,	બમનજી હોરમસજી ફીટર	
,,	નશરવાનજી કાવસજી મીસતરી	૧
,,	પાલનજી ખરશેદજી તરનર	૧
,,	બાપુજી ફરામજી દારૂખાનાવાલા	૧
,,	સયાજી નરસુ	૧
,,	શોરાબજી નવરોજી દાંતરા	૧
,,	દોરાબજી જીવનજી પટેલ	૧
,,	બમનજી પેશતનજી ધાન્જીપોરીઆ	૧
,,	મહમદ બેગ બીન કાસમ બેગ	૧
,,	હોરમશજી રતનજી ગોહીપોરીઆ	૧
,,	ફરામજી હીરજીભાઈ સાંગા	૧
,,	દાદાભાઇ દોસાભાઇ	૧
,,	કેકાસજી રૂસતમજી તરનર	૧
,,	સોરાબજી પાલનજી પટેલ	૧
,,	માણેકજી મેરવાનજી પસતાગીઆ	૧
,,	પેશતનજી માણેકજી ફીટર	૧
,,	બેરામજી એદલજી પટેલ	૧
,,	ફરામજી ધનજીભાઇ પોપટ	૧
,,	સોરાબજી રતનજી દલાલ	૧
,,	જીજીભાઈ કુંવરજી તરનર	૧
,,	બરજોરજી ફરામજી ખરાસ	૧
,,	મનચેરજી ભીખાજી ફીટર	૧
,,	રૂશતમજી એદલજી તંબુવાલા	૧
,,	શાપુરજી ફરામજી તાંતરા	૧

આગમચથી ઘરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

		નકલ.
શેઠ	ફરામજી દીનશા દાવર	૧
,,	દોસાભાઈ એદલજી તાડીવાલા	૧
,,	માણેકજી નશરવાનજી કાવારાના	૧
,,	હોરમશજી એદલજી એલચીદાના	૧
,,	માણેકજી મહેરવાનજી મહેતા	૧
,,	નાનાભાઇ શોરાબજી કોચમેન	૧
,,	કાવશજી જમશેદજી તરનર	૧
,,	ધનજીશા રૂશતમજી એકશતર	૧
,,	બરજોરજી પેશતનજી શરાફ	૧
,,	જાન મહમદ એનજીન ડ્રાઇવર	૧
,,	કાવસજી રૂસતમજી ભરૂચા	૧
,,	રૂશતમજી અરદેશર પોંચખાનાવાલા	૧
,,	મનચેરજી બરજોરજી તરનર	૧
,,	એદલજી બમનજી તાતા	૧
,,	દીનશા કુવરજી પીટર	૧
,,	હોરમશજી શાપુરજી ગારદી	૧
,,	કેશવ હરજી ઇજનેર	૧
,,	લુહાર પરભુદાસ મુરાર	૧
,,	બેરામજી ધનજીભાઇ પોરબંદરીઆ	૧
,,	ખતરી હરગોવન હરજીવન	૧
,,	અરદેશર નવરોજી દોધી	૧
,,	ધનજીભાઈ નવરોજી લેલીનવાલા	૧
,,	બમનજી જીવનજી કરંજીઆ	૧
,,	શકારામ ભીવાજી	૧
,,	રતનજી કાવશજી માંડવેવાલા	૧
,,	રતનજી રૂશતમજી ધોલું	૧
,,	રામચંદર ઇચ્છારામ ખતરી	૧
,,	ગુલાબચંદ માણેકચંદ	૧
,,	સોરાબજી રૂશતમજી ગાંધી	૧
,,	કેખશરૂ હોરમશજી બામ	૧
,,	નવરોજી માણેકજી શેઠના	૧
,,	ફરામજી નવરોજી દલાલ	૧
,,	મોહનલાલ કરશનદાસ પારેખ	૧
,,	નશરવાનજી અરદેશર જસાવાલા	૧
,,	નાનાભાઇ નરોતમદાસ પટેલ	૧
,,	વલભદાસ પીતામબર	૧
,,	માવજી કાનજી પોરીચા	૧
,,	મહેતા રેવાશંકર દેવચંદ	૧

આગમચથી ઘરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

		નકલ.
શેઠ	નશરવાનજી દીનશા બીલીયા	૧
,,	પીરોઝશાહ હોરમશજી મીસતરી	૧
,,	રશતમજી એદલજી ખરાસ	૧
,,	ફરદુનજી ફરામજી દાજી	૧
,,	સોરાબજી બમનજી સરાફ	૧
,,	ધનજીભાઇ ફરામજી ગજદર	૧
,,	ફરામજી નવરોજી મીસતરી	૧
,,	માણેકજી પેશતનજી મુકાદમ	૧
,,	મેરવાનજી જમશેદજી બીલીમોરીઆ	૧
,,	નાદરશાહ કાવશજી	૧
,,	કાવશજી બેરામજી ભાવનગરી	૧
,,	નાદરશાહ ખરશેદજી મેહતા.	૧
,,	એદલજી ધનજીભાઇ મીસતરી	૧
,,	ધનજીશાહ દીનશાજી રાંદેરીઆ	૧
,,	નાનાભાઇ નાગેશ્વર	૧
,,	જેરામ કલીઆન	૧
,,	રૂસતમજી પાલનજી સુરૂદાસ	૧
,,	સોરાબજી મેહરનોશજી વજીફદાર	૧
,,	રતનજી રૂસતમજી આદરબાદ	૧
,,	જમશેદજી માણેકજી નાનપોરીઆ	૧
,,	દયારામ જેઠાજી સુતાર	૧
,,	હોરમસજી એદલજી નોતલા શેઠ	૧
,,	ફરામરોજ દાદાભાઇ કાતરક	૧
,,	મીંગેલ ધારૂજી પીતર	૧
,,	વજેચંદ ચુનીલાલ	૧
,,	લુવાર પુંજીઆ વનમાલી પીટર	૧
,,	શેખ ઇબરાહીમ શેખ આબાશ પીટર	૧
,,	દોરાબજી જામાસજી માસતર	૧
,,	બેરામશા પેશતનજી ધુલીઆ (ખાનદેશ)	૧
,,	કાવશજી શાપુરજી ઇનજીનીઅર	૧
,,	ખરશેદજી શોરાબજી બાટલીવાલા	૧
,,	એદલજી પેશતનજી સુરતવાલા	૧
,,	રૂશતમજી પાલનજી ખંબાતા	૧
,,	દાદાભાઈ ફકીરજી તાડીવાલા	૧
,,	જમશેદજી પેસતનજી પીતર	૧
,,	અમરતલાલ ગોવીંદરામ દેવાશરીયી	૧
,,	મનચેરજી માણેકજી	૧
,,	જમશેદજી એદલજી	૧

આગમચથી ઘરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

	નકલ.
શેઠ ઇસમાલજી ઇભરામજી નગરી...	૧
,, કાશમભાઇ દાઉદભાઇ	૧
,, બરજોરજી પેશતનજી રીપેરતર તા. ઇનજીન ડ્રાઇવર ...	૧
,, બમનજી સી. સેત	૧
,, રૂથનમ નૈકર ઈનજીન દરાઇવર. મદરાસ	૧
,, ધનજીભાઇ મેરવાનજી કોશીઆ. જલગામ... ...	૧
,, હોરમશજી કુંવરજી સુપરીનતેનડંત બરોડા... ...	૧
,, આગા જમશેદ ફીરોઝશાહ	૧
,, રતનજી રૂશતમજી જંગાલવાલા	૧
,, તેમુલજી દોશાભાઈ પરેલવાલા	૧
,, રતનજી વનમાલી એનજીન દરાઇવર	૧
,, એલ. મધુર જેરામ નારણજી...	૧
,, જોસફ રયુબન ફોરમેન	૧
,, નશરવાનજી જમશેદજી લાએવાલા	૧
,, ભીખાજી ફકીરચંદ	૧
,, કાલીદાશ જગજીવન	૧
,, પેશતનજી એદલજી કુપર	૧
,, બમનજી નશરવાનજી બનાજી...	૧
,, જમશેદજી નશરવાનજી જીનવાલા	૧
,, ખરશેદજી હોરમશજી મીસતરી	૧
,, રૂશતમજી દાદાભાઇ શરાફ	૧
,, પેશતનજી માણેકજી એરાવીઆ	૧
,, કુવરજી સંગજી	૧
,, વેલજી કાનજી દીવેચા	૧
,, ફરામજી હોરમશજી લાએવાલા	૧
,, જાંહગીરજી હોરમશજી રાઇતર	૧
,, નસરવાનજી બમનજી પાલીઆ	૧
,, જમશેદજી બમનજી લાકડાવાલા	૧
,, દીનશા દાદાભાઇ કોતવાલ	૧
,, સોરાબજી એરામજી પતેલ	૧
,, ખરશેદજી નશરવાનજી દારૂવાલા	૧
,, શેખ ઈમામ શેખ મહમદ	૧
,, હીરજીભાઇ કાવશજી પેસીકાકા...	૧
,, કાવસજી પેસતનજી કાપડીઆ...	૧
,, બમનજી પાલનજી ફોરમેન	૧

નોત:—ચોપડી છપાઇ રહ્યા પછી નોંધાયલાં નાંમો આ ઠેકાણે દાખલ થઇ શક્યાં નથી.